

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE QUÍMICA**  
**DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA**

**COMPENDIO DE PRÁCTICAS**  
**LABORATORIO DE BIOQUÍMICA CLÍNICA**  
**CLAVE 1807**

**Elaborado y revisado por Profesores del Departamento de BIOQUÍMICA:**

<b>Rosalinda Velázquez Salgado</b>	
<b>Adriana O. Pastrana Arroyo</b>	
<b>Elizabeth Díaz Padilla</b>	
<b>Marisol Hernández Salas</b>	
<b>Christian Alejandro Vázquez Vázquez</b>	

# CONTENIDO

UNIDAD I .....	5
<b>DISEÑO, MANEJO Y CONTROL EN UN LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO</b> .....	5
<b>SEGURIDAD EN EL LABORATORIO</b> .....	5
ACTIVIDAD I .....	7
ACTIVIDAD II .....	7
ACTIVIDAD III.....	7
<b>NORMATIVIDAD</b> .....	9
ACTIVIDAD I .....	9
UNIDAD II .....	13
<b>CONTROL DE CALIDAD EN EL LABORATORIO CLÍNICO - ETAPAS DE CONTROL DE CALIDAD</b> .....	13
ACTIVIDAD I. ETAPA PREAMALÍTICA “FLEBOTOMÍA” .....	13
ACTIVIDAD II - TOMA DE MUESTRA BRAZO .....	17
ACTIVIDAD II. “ESTUDIO DE LA VARIACIÓN EN CONDICIONES DE RUTINA (VCR). DETERMINACIÓN ANALÍTICA DE PROTEÍNAS POR EL MÉTODO COLORIMÉTRICO EN UNA MUESTRA CONTROL (NORMAL O ANORMAL). .....	22
ALBÚMINA .....	23
ETAPA POST-ANALÍTICA.....	28
UNIDAD III.....	32
<b>COMPUESTOS NITROGENADOS NO PROTÉICOS</b> .....	32
ÁCIDO ÚRICO .....	32
UREA.....	38

CREATININA.....	43
EXAMEN GENERAL DE ORINA (EGO) .....	49
UNIDAD IV.....	52
<b>ELECTROLITOS.....</b>	<b>52</b>
<b>Actividad I. CALCIO .....</b>	<b>53</b>
<b>Actividad II. FÓSFORO .....</b>	<b>58</b>
<b>Actividad III. MAGNESIO.....</b>	<b>63</b>
<b>Actividad IV. SODIO .....</b>	<b>68</b>
<b>Actividad V. POTASIO.....</b>	<b>73</b>
<b>Actividad VI. CLORURO .....</b>	<b>77</b>
UNIDAD V.....	83
<b>METABOLISMO DE CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS .....</b>	<b>83</b>
<b>GLUCOSA .....</b>	<b>84</b>
<b>COLESTEROL TOTAL .....</b>	<b>89</b>
<b>TRIGLICÉRIDOS .....</b>	<b>94</b>
UNIDAD VI.....	99
<b>PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO HEPÁTICO .....</b>	<b>99</b>
<b>BILIRRUBINA TOTAL Y DIRECTA.....</b>	<b>99</b>
<b>ALBÚMINA.....</b>	<b>105</b>
<b>PROTEÍNAS TOTALES.....</b>	<b>109</b>
<b>INTRODUCCIÓN A LA ENZIMOLOGÍA CLÍNICA.....</b>	<b>114</b>
<b>FOSFATASA ALCALINA (FAL/ALP) .....</b>	<b>114</b>
<b>GAMMA GLUTAMIL TRANSFERASA (γ-GT/GGT).....</b>	<b>119</b>
<b>ASPARTATO AMINOTRANSFERASA- GOT (AST) .....</b>	<b>124</b>
UNIDAD VII .....	129

<b>PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO CARDIACO</b> .....	129
<b>ALANINA AMINOTRANSFERASA (GPT/ALT)</b> .....	129
<b>CREATIN CINASA (CK)</b> .....	135
<b>LACTATO DESHIDROGENASA (LDH)</b> .....	140
UNIDAD VIII .....	145
<b>PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO PANCREATICO</b> .....	145
<b>ACTIVIDAD I. LIPASA (LPS)</b> .....	145
<b>ACTIVIDAD II. ALFA--AMILASA (AMS)</b> .....	150
UNIDAD IX.....	155
<b>GASOMETRÍA</b> .....	155
<b>AUTOANALIZADORES UTILIZADOS EN QUÍMICA CLÍNICA</b> .....	157
ANEXOS.....	160
CONOCIMIENTOS PREVIOS .....	164
BIBLIOGRAFÍA.....	174

# UNIDAD I

## DISEÑO, MANEJO Y CONTROL EN UN LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO

### INTRODUCCIÓN

Para entender mejor los principios básicos de la bioquímica clínica es indispensable la experimentación. El laboratorio clínico es el lugar donde se comprueba la validez de dichos principios; ofrece también la oportunidad de conocer los procedimientos que ocurren en el laboratorio clínico ya sea privado o público. Sin embargo, para conseguir dicho objetivo, es imprescindible realizar análisis químicos confiables, y esto sólo puede lograrse, si se conoce el manejo adecuado del equipo y de los reactivos químicos que existen en el laboratorio.

Por otro lado, un aspecto fundamental que se debe considerar en el Laboratorio es la seguridad, pues el trabajo en dicho lugar implica que la persona que lleva al cabo la experimentación se exponga al manejo de muestras biológicas de pacientes y que se consideran potencialmente infecciosas, y a una gran variedad de sustancias químicas, muchas de las cuales se deben de conocer los riesgos durante su manipulación. Por lo anterior, es indispensable tener un reglamento de higiene y seguridad con el fin de reducir riesgos en el manejo del material, equipo y sustancias químicas.

Al trabajar con reactivos químicos, es necesario conocer las propiedades de las sustancias empleadas y las precauciones que deben observarse durante su manipulación. Debido a lo anterior, es necesario saber qué tipo de información puede y debe brindar la etiqueta de cualquier sustancia química o las hojas de seguridad proporcionadas por las casas comerciales de los kits que se manejan.

## SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

### OBJETIVOS

El alumno:

1. Conocerá y aplicará las reglas básicas de higiene y seguridad en la asignatura práctica en el laboratorio de bioquímica clínica.
2. Analizará la importancia que tiene cada una de estas reglas, tanto en las actividades académicas de aprendizaje, como en el ejercicio profesional.
3. Se enterará de las precauciones que hay que considerar al manejar los reactivos y desechos tóxicos.

4. Identificará algunas de las sustancias químicas o kits de reactivos clínicos empleadas en el curso, sus usos y precauciones.

## ACTIVIDAD I

- Dar lectura del reglamento interno de higiene y seguridad para el Laboratorio de Química y discutir los puntos más importantes del mismo.
- Hacer una inspección del laboratorio y concluir si las instalaciones son las adecuadas para trabajar con seguridad. Ubica en el laboratorio:
  - \*La regadera, lavaojos y el polvo para derrames.
  - \*Las puertas de acceso y salida de emergencia (verificar que estén libres)

Describir qué hacer en caso de que se active la alerta sísmica durante su estancia en el laboratorio.

Seleccione lo que corresponde de acuerdo al caso:

- Uso de bata en buenas condiciones ( )
- Uso de lentes de seguridad ( )
- Uso de guantes cuando es necesario ( )
- Para las mujeres, cabello recogido ( )
- Uso de zapatos cerrados ( )

Elabore un diagrama con las precauciones que deben considerarse para manejar reactivos y desechos tóxicos.

## ACTIVIDAD II

Mostrar a los alumnos algunos de los reactivos con los que cuenta el laboratorio e indicar:

- Características
- Si es necesario, la forma de reconstituirlos
- Precauciones al manipularlos
- Condiciones de almacenamiento
- Almacén temporal y tratamiento de residuos
- Información de la etiqueta que identifica a los residuos

## ACTIVIDAD III

- Mostrar a los alumnos cada uno de los materiales y equipo que se encuentran en el laboratorio.

- Indicar la forma correcta de usarlos.
- Mostrar las bitácoras del uso de los equipos y la información que debe llenarse al hacer uso de estos en cada práctica.

#### Cuestionario

1. Cite al menos tres de los accidentes que pueden ocurrir en el Laboratorio de Química Clínica y mencione cómo evitarlos.

2. ¿Cuántas clases de fuego existen y qué tipo de extintores se emplean en cada caso?

3. ¿Cuál es la información mínima que debe contener la etiqueta de un reactivo químico?

4. Dibuje los pictogramas alusivos a las características siguientes que puede tener un reactivo químico:

a) Explosivo

b) Oxidante o comburente

c) Inflamable

d) Tóxico

e) Irritante

f) Corrosivo

g) Peligroso para el medio ambiente

- Realizar una tabla con la clasificación de los residuos peligrosos biológicamente infecciosos (RPBI) con base a la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

- Realizar diagrama de la clasificación de los establecimientos de atención médica y periodo de almacenamiento temporal de RPBI a temperatura ambiente que les corresponde.

Ubica el laboratorio clínico más cercano a tu domicilio, escribe su nombre, dirección, los estudios de química clínica que ofrece y el tiempo de entrega de los resultados. De ser posible, describe si tiene alguna certificación o acreditación.

\*Investiga en nombre de alguna empresa que preste el servicio de recolección, transporte y disposición final de RPBI y describe brevemente su modo de operar.

#### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS



Disponible en: <https://quimica.unam.mx/proteccion-civil-facultad-quimica/reglamento-higiene-seguridad-laboratorios-la-facultad-quimica/>

## REGLAMENTO DEL DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA

Disponible en: <https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2016/02/RIHyS-BQ-Final.pdf>

## NORMATIVIDAD

### OBJETIVOS

- Conocer la normatividad vigente aplicable al laboratorio clínico.
- Aplicar la norma mexicana en donde se especifica los requisitos de calidad y competencia en los laboratorios clínicos, con la finalidad de llevar a cabo el proceso de acreditación,

### ACTIVIDAD I

1. Formar grupos de trabajo en donde cada uno, analice las normativas aplicables al laboratorio clínico.
2. Realizar trípticos de la NOM-007 SSA3- 2011 y NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002

### CUESTIONARIO

1. Enumera las normas que son Aplicables al Laboratorio Clínico.
2. ¿Cuáles son las Normas Aplicables a Gestión de Calidad?
3. ¿Norma Oficial Mexicana de Protección Ambiental y Norma Mexicana de Gestión ambiental?
4. ¿Norma Internacional Aplicable a los Laboratorios Clínicos?
5. ¿Norma que da requisitos para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración?
6. ¿Qué norma se utiliza para que se lleve a cabo el proceso de Certificación?
7. ¿A qué se le llama Acreditación?
8. ¿Menciona 5 reglas de seguridad que deben cumplirse en el laboratorio Clínico?
9. ¿Cuál es la norma de riesgos?

10. ¿Por qué es importante conocer la NOM-004-SSA3-2012?

## ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA UNIDAD I

Responde las siguientes preguntas:

1. Ubica en el laboratorio:
  - a) La regadera, lavaojos y el polvo para derrames.
  - b) Las puertas de acceso y salida de emergencia (verificar que estén libres).
  
2. Describe qué hacer en caso de que se active la alerta sísmica durante tu estancia en este laboratorio.
  
3. Palomea lo que corresponde de acuerdo a tu caso:
  - a) Uso de bata en buenas condiciones ( )
  - b) Uso de lentes de seguridad ( )
  - c) Uso de guantes cuando es necesario ( )
  - d) Para las mujeres, cabello recogido ( )
  - e) Uso de zapatos cerrados ( )
  
4. Elabora un diagrama con las precauciones que deben considerarse para manejar reactivos y desechos tóxicos.
  
5. **Actividad en casa**
  - a) Ubica el laboratorio clínico más cercano a tu domicilio, escribe su nombre, dirección, los estudios de química clínica que ofrece y el tiempo de entrega de los resultados. De ser posible, describe si tiene alguna certificación o acreditación.
  - b) Investiga en nombre de alguna empresa que preste el servicio de recolección, transporte y disposición final de RPBI y describe brevemente su modo de operar.

## CUESTIONARIO

11. Enumera las normas como Aplicables al Laboratorio Clínico.
12. ¿Cuáles son las Normas Aplicables a Gestión de Calidad?
13. ¿Norma Oficial Mexicana de Protección Ambiental y Norma Mexicana de Gestión ambiental?
14. ¿Norma Internacional Aplicable a los Laboratorios Clínicos?
15. ¿Norma que da requisitos para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración?
16. ¿A qué se le llama Certificación?
17. ¿A qué se le llama Acreditación?
18. ¿Menciona 5 reglas de seguridad que deben cumplirse en el laboratorio Clínico?
19. ¿Cuál es la norma de riesgos?

## UNIDAD II

### CONTROL DE CALIDAD EN EL LABORATORIO CLÍNICO - ETAPAS DE CONTROL DE CALIDAD

#### ACTIVIDAD I. ETAPA PREANALÍTICA “FLEBOTOMÍA”

##### OBJETIVOS

- Aplicar adecuadamente el procedimiento para la punción venosa
- Realizar los procedimientos necesarios para minimizar los errores en la toma de muestras venosa.
- Validar muestra apropiadamente colectada, su correcto envasado y transporte.

##### PROBLEMA

Realizar la punción venosa entre los alumnos y utilizar el modelo brazo mecánico para manejo de material utilizado en la punción.

##### REACTIVOS.

Cuadro 1.

Alcohol isopropílico al 70%.
Sangre artificial

Cuadro 2. Material por equipo de alumnos.

Banditas
Algodón.
Gasas.
Ligadura de goma de látex (2 a 5 mm de diámetro por 35 a 40 cm de largo).
Tubos al vacío correctamente identificados.
Soporte para tubos VACUTAINER A.
Agujas desechables estériles calibre 20, 19 o 18.
Recipiente para desechos punzo cortantes.
Bolsas rojas para desechos biológicos.

##### DESARROLLO EXPERIMENTAL

El orden recomendado de la toma, cuando se efectúa una recolección múltiple de muestras es el siguiente:

1. tubos sin anticoagulante (rojo),
2. tubos para pruebas de coagulación (azul),
3. tubos con otros anticoagulantes (lila, verde, verde-gris y amarillo).

Cuadro 3. Tubos de flebotomía y su aplicación

Muestras	Anticoagulante	Color de tapón	Bases químicas	Aplicación
Flebotomía				
Plasma	Citrato	Azul	Captura calcio	Coagulación
	EDTA	Lila	Captura calcio Hematología	
	Heparina	Verde	Inhibe trombina	Química
	Citrato	Negro	Captura calcio	Coagulación
Agentes antiglucolíticos				
Suero	Yodoacetato	Gris	Inhibe la gliceral-dehído-3-fosfato deshidrogenasa	Glucosa, ácido láctico
Plasma parcial	Fluoruro	Gris	Inhibe la enolasa	Glucosa
Tubos especiales				
Suero	Ninguno	Azul brillante	Libre de contaminantes	Oligoelementos, metales pesados
	Ninguno	Marrón	Libre de plomo	Plomo
	Separador de suero	Gris/rojo	Barrera de gel	Química

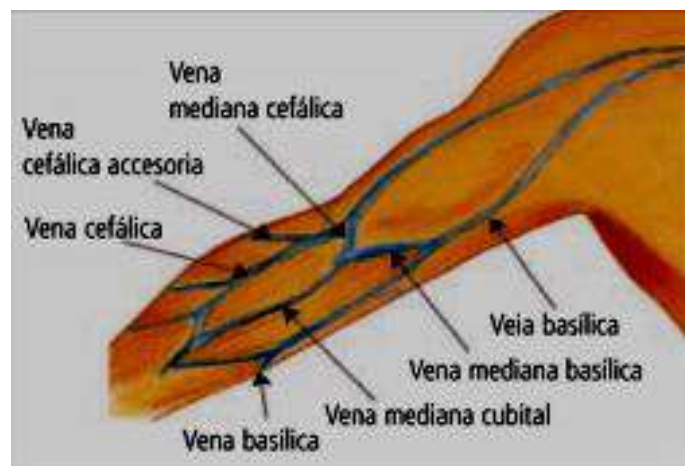
#### Condiciones de la toma de muestra de sangre venosa

Es necesario que la persona que va a tomar la muestra adopte actitud de confianza, seguridad y equilibrio.

- Debe explicar brevemente al paciente las maniobras que va a realizar para obtener la mayor colaboración posible.
- Realizar los procedimientos necesarios para minimizar los errores en la toma de muestras.
- Debe tranquilizar al paciente para disminuir el estado de estrés.

- Revisar que todo el material esté listo (tubos rotulados, torundas de algodón, alcohol, ligaduras, jeringa, gradilla, tapones).
- El paciente y el operador deben estar en posición confortable y en un sitio con buena iluminación.
- El paciente debe estar sentado en una silla con respaldo y debe extender el brazo sobre el borde de una mesa, encima de una toalla desechable, para tener acceso fácil y cómodo a la fosa antecubital.
- Evitar el uso de bancos altos sin respaldo. Es necesario tener en cuenta el tipo de análisis, el volumen de la muestra y la edad del paciente.
- Para volúmenes pequeños de muestra es recomendable utilizar el lóbulo de la oreja, pues en caso de utilizar los dedos de la mano se corre el riesgo de infecciones por contaminación en el trabajo de laboratorio.
- Para un volumen mayor, el sitio más adecuado es la vena que se encuentra en el pliegue anterior de la flexión del codo, se recomienda utilizar la vena mediana basilica o cefálica (Fig. 1).
- En los pacientes obesos las venas que se observan azulosas son demasiado superficiales y pequeñas y es mejor no utilizarlas. Es conveniente que el paciente no mire mientras se está realizando la punción.

Figura 1. Selección del sitio de punción



## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

1. Verificar que las etiquetas coincidan con la solicitud de las pruebas.
2. Se identifica al paciente comprobando su nombre completo y fecha de nacimiento. Si se encuentra inconsciente, debe verificarse su identidad a través de una enfermera o un familiar. No se debe extraer muestra alguna sin identificar adecuadamente al paciente.
3. Si se solicita una muestra en ayunas, debe comprobarse que el paciente no ha ingerido alimentos. Hay que dirigirse al paciente e informarle sobre el procedimiento.
4. Se debe colocar adecuadamente al paciente, según se encuentre sentado o en decúbito prono, para tener acceso fácil a la fosa antecubital.
5. Se debe preparar todo el material, incluidos los tubos, la ligadura, los objetos para limpiar la piel, las jeringas; cuando sea necesario, la aguja estéril y el dispositivo para fijarla.
6. Se solicita al paciente que cierre el puño para que las venas resulten más palpables.
7. Se selecciona la vena adecuada para la punción.
8. Se limpia la zona de la punción con una torunda humedecida con alcohol isopropílico al 70%. Se comienza en el punto de la punción y se prosigue la limpieza hacia fuera siguiendo un movimiento espiral.
9. Se aplica un torniquete varios centímetros por encima de la zona de punción. No dejarlo más de un minuto.
10. Se fija la vena tanto por encima como por debajo del lugar de punción, con ayuda de los dedos pulgar y medio o índice y pulgar.
11. Se realiza la venopunción:
  - a. Se penetra la piel con la aguja formando un ángulo de  $15^\circ$  con el brazo y con el bisel hacia arriba, se sigue la dirección de la vena.
  - b. Se introduce la aguja con suavidad pero con rapidez para reducir las molestias. No hay que “enterrar” la aguja.
  - c. Si se utiliza una jeringa, se tira hacia atrás del émbolo, con tensión lenta y uniforme a medida que la sangre va fluyendo en su interior. Una vez extraída la muestra, se transferirá la sangre a los tubos correspondientes después de retirar la aguja.
  - d. Si se utiliza un tubo al vacío, en cuanto la aguja haya penetrado en la vena se dirigirá el tubo todo lo posible hacia delante apoyándose en el dispositivo de sujeción (de la



misma forma en que se introduce el émbolo de una jeringa). Al mismo tiempo mantenga firmemente la aguja en su lugar. Una vez que se haya llenado el tubo, se retira cogiéndolo por su extremo y tirando suavemente de él. Se mezcla la sangre con el anticoagulante por inversión suave.

## ACTIVIDAD II - TOMA DE MUESTRA BRAZO

Se realizará la punción sobre el brazo para toma de muestra que utiliza sangra artificial.

### DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

El alumno identificará los RPBI's y los envasará de acuerdo la NOM-087 vigente.

Cuadro 4. Disposición de residuos.

Tipo de residuos	Estado físico	Envasado	Color	Imagen
Sangre	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo	
Cultivos y cepas de agentes infecciosos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo	
Patológicos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Amarillo	
	Líquidos	Recipientes herméticos	Amarillo	
No anatómicos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo	
	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo	
Objetos punzocortantes	Sólidos	Recipientes rígidos de polipropileno	Rojo	

ANEXO 1. SOLICITUD DE EXÁMENES DE LABORATORIO.



LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS PUNITA

SOLICITUD DE EXÁMENES DE LABORATORIO

FECHA:	NÚMERO DE CONTROL:
NOMBRE DEL PACIENTE:	FECHA DE NACIMIENTO:
SEXO: ( ) M ( ) F	TELÉFONO:
DX. PRESUNTIVO	CORREO ELECTRÓNICO:
HORA DE EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA	NOMBRE DEL MÉDICO:
VENOSA:	MEDICAMENTOS:
ORINA:	NOMBRE DEL FLEBOTOMISTA:
HECES:	

HEMATOLOGÍA	SEROLOGÍA
BIOMETRÍA HEMÁTICA COMPLETA	VIH
RETICULOCITOS	PRUEBA DE EMBARAZO EN SANGRE
FORMULA ROJA	PROTEÍNA C REACTIVA
PLAQUETAS	REACCIONES FEBRILES
VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN GLOBULAR	VDRL
TIEMPO DE PROTOMBINA	ORINA
TIEMPO DE TROMBOPLASTINA	PRUEBA DE EMBARAZO EN ORINA
GRUPO SANGUÍNEO Y FACTOR Rh	EXAMEN GENERAL DE ORINA
QUÍMICA SANGUÍNEA	PARASITOLOGÍA
QUÍMICA SANGUÍNEA DE 6 ELEMENTOS	RASPADO ANAL
QUÍMICA SANGUÍNEA DE 27 ELEMENTOS	COPROPARASITOSCÓPICO 1 MUESTRA
GLUCOSA	COPROPARASITOSCÓPICO 3 MUESTRAS
NITRÓGENO UREICO	SANGRE OCULTA
CREATININA	COPROLOGICO
ÁCIDO ÚRICO	AZÚCARES REDUCTORES
PROTEÍNAS TOTALES	AMIBA EN FRESCO
ALBUMINA	OTROS
HDL COLESTEROL	ANTÍGENO PROSTÁTICO ESP. (PSA)
LDL COLESTEROL	HEMOGLOBINA GLUCOSILADA
COLESTEROL	ENZIMAS SÉRICAS
TRIGLICÉRIDOS	TGO
BILIRRUBINA TOTAL	TGP
BILIRRUBINA DIRECTA	DESHIDROGENASA LÁCTICA
BILIRRUBINA INDIRECTA	FOSFATASA ÁCIDA
CALCIO	FOSFATASA ALCALINA
FOSFORO	AMILASA
MAGNESIO	CREATININASA

X

COMPROBANTE DEL PACIENTE

	FECHA:
	NÚMERO DE CONTROL:
	NOMBRE DEL PACIENTE:
	CANTIDAD TOTAL: A CUENTA:
<b>LA ENTREGA DE RESULTADOS SERÁ 24 HORAS POSTERIOR A LA TOMA DE MUESTRA</b>	

## ANEXO 2. SOLICITUD DE EXÁMENES DE LABORATORIO.



### LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS PUMITA

#### PROTOCOLO PARA LA TOMA DE MUESTRA

PASO	ACCIONES
1	LIMPIAR EL DESCANSA BRAZOS
2	SALUDAR AL PACIENTE
3	PRESENTARSE
4	PREGUNTAR NOMBRE COMPLETO DEL PACIENTE Y CORROBORAR DATOS DEMOGRÁFICOS
5	DAR UNA EXPLICACIÓN BREVE DEL PROCEDIMIENTO A REALIZAR
6	MOSTRAR EL MATERIAL PARA LA PUNCIÓN Y MENCIONAR QUE ES NUEVO, FRENTE AL PACIENTE ROMPER EL SELLO DE LA AGUJA
7	VERIFICAR TUBOS CONTRA ETIQUETAS O ESTUDIOS SOLICITADOS
8	REVISAR AMBOS BRAZOS Y LOCALIZAR LA VENA MÁS ADECUADA
9	REALIZAR LIMPIEZA DE MANOS
10	COLOCAR GUANTES
11	COLOCAR TORNIQUETE
12	REALIZAR ASEPSIA
13	PEDIR AL PACIENTE CERRAR EL PUÑO
14	PUNCIÓN
15	RETIRAR EL TORNIQUETE Y PEDIR AL PACIENTE ABRIR EL PUÑO
16	LLENAR LOS TUBOS EN EL ORDEN CORRESPONDIENTE
17	INVERTIR LOS TUBOS DE MUESTRA SUAVEMENTE, COLOCAR UNA TORUNDA SECA Y MANTENER UNA PRESIÓN SIN DOBLAR EL BRAZO
18	COLOCAR PARCHO O CINTA COBÁN
19	MOSTRAR LOS TUBOS DE MUESTRA CORRECTAMENTE IDENTIFICADOS
20	PREGUNTAR AL PACIENTE SI TIENE ALGUNA DUDA Y DAR INSTRUCCIONES DE SALIDA

## ANEXO 3. CONSENTIMIENTO INFORMADO DE VENOPUNCIÓN.



LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS PUMITA  
**LACP**

CONSENTIMIENTO INFORMADO  
LABORATORIO CLÍNICO

### CONSENTIMIENTO INFORMADO DE VENOPUNCIÓN

#### **Beneficios**

La venopunción es un procedimiento frecuente en el laboratorio clínico para la obtención de muestras de suero, plasma y sangre total, los cuales son importantes para realizar análisis paraclínicos y cuyos reportes son de ayuda para el médico tratante en el momento de esclarecer diagnósticos, monitorear afecciones de salud crónicas o en forma preventiva. Este procedimiento no tiene ninguna restricción y puede hacerse en la población en general.

#### **Riesgos**

En el momento de la toma de muestra de sangre por venopunción, sentirá un leve dolor tipo pinchazo.

En casos esporádicos se podrían presentar complicaciones de este procedimiento, como hematoma y/o dolor leve, los cuales mejorarán espontáneamente o con medidas locales.

En casos excepcionales, este dolor podría ser más severo y persistente o presentarse inflamación de la Vena, infección o trombosis localizadas. Ocasionalmente en estos casos incluso se requerirá valoración Médica para definir el manejo de acuerdo con la complicación presentada.

Si se llegara a presentar alguna de estas complicaciones por favor comuníquese con el Laboratorio Clínico.

Yo, \_\_\_\_\_ identificado(a) con \_\_\_\_\_ número \_\_\_\_\_  
de \_\_\_\_\_, autorizo al personal del Laboratorio Clínico, Análisis Clínicos Pumita; para realizar el  
procedimiento de venopunción para la toma de la muestra en mí o en el usuario \_\_\_\_\_

Declaro que he leído y comprendido la información sobre la venopunción, que se me ha dado la oportunidad de hacer preguntas y todas ellas han sido contestadas satisfactoriamente y que me encuentro en capacidad de expresar mi consentimiento.

\_\_\_\_\_  
Firma persona responsable  
Documento identidad  
Parentesco

Fecha en el que se firma \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, Ciudad \_\_\_\_\_.

## CUESTIONARIO

1. ¿A qué se le llama flebotomía?
2. En toma de muestra sanguínea ¿cuáles son las venas de elección para punción venosa en el adulto?
3. ¿A qué se le llama Fase Pre-Analítica?
4. ¿Cómo influye en una toma de muestra sanguínea la edad, el sexo, la raza y la zona?
5. ¿Cómo influye en una toma de muestra sanguínea, el Ayuno, ejercicio, dieta, postura, alcohol, tabaco, fármacos, tiempo de torniquete?
6. ¿Cuáles son las condiciones en las que se debe presentar un paciente previo a una toma de muestra sanguínea, según el estudio solicitado?
7. Tipos de muestras biológicas en el Laboratorio Clínico y su recolección con calidad.
8. ¿Cuáles son las condiciones de preparación y separación de una muestra para su almacenamiento, conservación y estabilidad?
9. ¿Qué analitos se ven afectados en una muestra hemolizada, una icterica y una lipémica?
10. ¿Cuáles son los analitos que se consideran de urgencia, de rutina y pruebas especiales?
11. ¿Qué es suero, plasma y tubo Primario?

## **ACTIVIDAD II. “ESTUDIO DE LA VARIACIÓN EN CONDICIONES DE RUTINA (VCR). DETERMINACIÓN ANALÍTICA DE PROTEÍNAS POR EL MÉTODO COLORIMÉTRICO EN UNA MUESTRA CONTROL (NORMAL O ANORMAL).**

### **OBJETIVOS**

Proporcionar resultados de análisis con exactitud y con precisión, de tal manera que se puedan obtener conclusiones y tomar decisiones basadas en una información que tenga niveles aceptables de error.

- Realizar 20 repeticiones de una muestra control comercial en condiciones de rutina y determinar el coeficiente de variación que debe ser menor a 5%.
- Analizar estadísticamente los resultados obtenidos de la misma muestra.
- Determinar las fuentes de variación analítica más frecuentes en el trabajo del laboratorio.
- Realizar las gráficas de control de Levey-Jennings.
- Interpretar los gráficos obtenidos según las reglas de Westgard.

### **PROBLEMA**

En las gráficas de control se representan los valores observados de un material de control durante cierto tiempo entre los límites de control superior e inferior del valor objetivo. Cuando el valor observado cae dentro de los límites de control se considera que el método está realizado de modo adecuado y los límites de control se expresan como la media  $\pm$  la desviación estándar.

Los errores analíticos que pueden ocurrir son de tipo aleatorio o sistemático. Por tanto, se cuantificará la concentración de proteínas totales o albúmina en una muestra control de primera o tercera opinión. Para detectar errores que afectan la precisión y la exactitud, la cuantificación se repetirá 20 veces en la misma muestra. Al final, el alumnado deberá discutir en su reporte de práctica, el porqué de las desviaciones observadas, tomando en cuenta diversos factores como estándares deficientes, reactivos contaminados, problemas de instrumentación, procedimientos mal redactados o competencia inadecuada del personal, entre otros.



# ALBÚMINA

## Verde de bromocresol. Colorimétrico.

### OBJETIVOS PARTICULARES

- Demostrar el manejo adecuado de la técnica para la determinación de albúmina en una muestra biológica.
- Establecer los valores de referencia de la albúmina y comparar con el valor de nuestra muestra problema a analizar.
- Definir cuáles son las principales patologías que se presentan si tenemos valores altos o bajos de albúmina en una muestra biológica.

### REACTIVOS

Cuadro 5. Reactivos – Albúmina (referencia 1001020, 1001022 y 1001023)

	Composición	Concentración
R	Verde de bromocresol pH 4.2	29 mmol/L
Calibrador (solución patrón)	Albúmina	5 g/dL
Control (bovino o humano) nivel 1 o 2		

### Preparación.

El reactivo y patrón están listos para su uso.

### Conservación y estabilidad de los reactivos.

- En general todos los componentes de los kit comerciales son estables hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, cuando se mantienen los frascos bien cerrados a 2 - 8 °C, protegidos de la luz y se evita la contaminación durante su uso.
- No usar reactivos fuera de la fecha indicada.

Cuadro 6. Equipo en el laboratorio.

Espectrofotómetro
Centrífuga
Incubadora

Cuadro 7. Material por equipo de alumnos

Micropipeta de 1000 $\mu\text{L}$	1	Micropipeta de 5 $\mu\text{L}$	1
Micropipeta de 10 $\mu$	1	Piseta	1
Celdas de plástico	2	Tubos de 13x100	5
gradilla	1	Vaso de precipitado	1
Puntas azules	5	Puntas amarillas	5

## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Muestra clínica

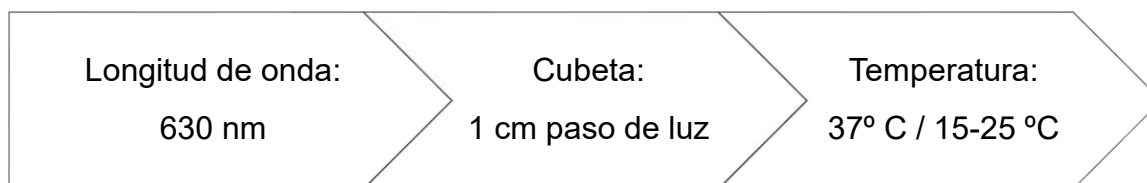
Suero o Plasma sin hemólisis

### Fundamento del método

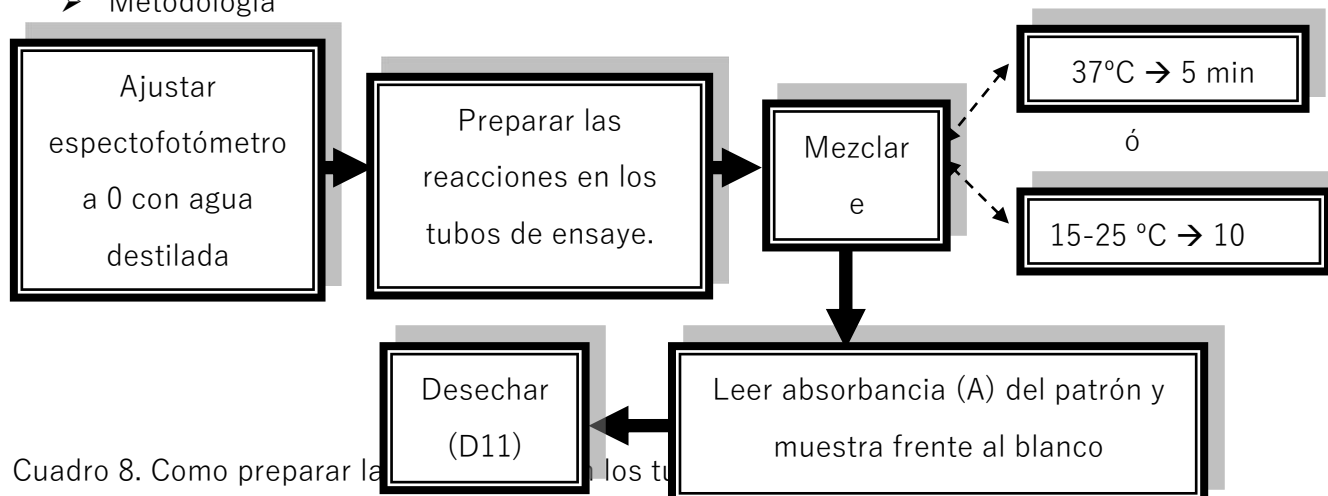
La albúmina se combina con el verde de bromocresol a pH ligeramente ácido, produciéndose un cambio de color del indicador, de amarillo verdoso a verde azulado proporcional a la concentración de albúmina presente en la muestra ensayada.

### Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



- Metodología



Cuadro 8. Como preparar la muestra y los tubos de ensayo



	Blanco	Patrón	Control (20 Veces)
R (mL)	1.0	1.0	1.0
Patrón (µL)	--	5	--
Control (µL)	--	--	5
Muestra (µL)	--	--	--

➤ **Consideraciones importantes e interferencias**

-El color es estable hasta máximo 60 minutos a temperatura ambiente.

-La hemólisis (hasta 1 g/ L de hemoglobina), la bilirrubina hasta 110 mg/L y la lipemia hasta 10 g / L interfieren con los resultados.

**CÁLCULOS**

✓ Suero o Plasma:

$$\frac{(A)Muestra - (A)Blanco}{(A)Calibrador - (A) Blanco} \times [Patrón] = \text{g/dL de albúmina en la muestra}$$

✓ Factor de conversión: mg/dL x 144.9 = µmol/L

**DEBERÁN REPORTAR**

a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Tabla de datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	Nivel	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control							

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

b) Reporte Paciente

En formato para entrega de resultados al paciente de acuerdo a la NOM-007-SSA3-2011. Es importante que en el documento se muestre la firma de quien realizó y quien aprobó (responsable sanitario).

### VALORES DE REFERENCIA

❖ Suero o Plasma: 3.5 - 5.0 g/dL

### DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

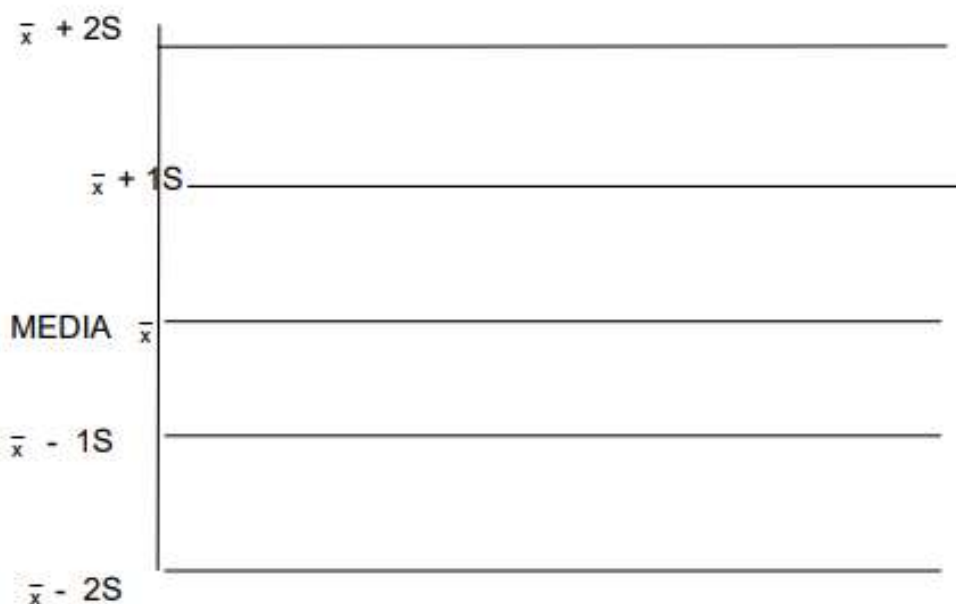
Debido a la Azida Sódica presente en los reactivos de la práctica, los residuos no pueden desecharse en el drenaje, deberán colocarse en el contenedor de residuos etiquetado como D11-Albúmina.



- Realizar gráfico de Levey-Jennings:

NOMBRE \_\_\_\_\_ MATERIA \_\_\_\_\_  
 EQUIPO \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_ COMPONENTE \_\_\_\_\_  
 MÉTODO \_\_\_\_\_ UNIDADES \_\_\_\_\_ LONGITUD DE ONDA \_\_\_\_\_ nm  
 APARATO \_\_\_\_\_ DATOS DEL CONTROL UTILIZADO: \_\_\_\_\_  
 MARCA: \_\_\_\_\_ NIVEL: \_\_\_\_\_ LOTE: \_\_\_\_\_ CADUCIDAD: \_\_\_\_\_

### Gráfico 2 de Levey-Jennings



### DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

Debido a la Azida Sódica presente en los reactivos de la práctica, los residuos no pueden desecharse en el drenaje, deberán colocarse en el contenedor de residuos etiquetado como D11-Albúmina.

### ETAPA POST-ANALÍTICA

La preservación de la calidad post-analítica es el proceso para verificar la calidad en todos los procedimientos que se llevan a cabo cuando el reporte sale del laboratorio y queda en manos del médico o profesional al cuidado de la salud. Además de utilizar intervalos de referencia correctos, las áreas de preservación de la calidad post-analítica incluyen:

- Verificación de los cálculos en los reportes finales.
- Revisión de los resultados de la prueba para detectar posibles errores de transcripción.
- Que los reportes sean fáciles de leer e interpretar.
- Procedimientos para informar al médico de resultados que requieran de atención inmediata.
- Vigilar que se reporten en el momento preciso los valores en el expediente del paciente.
- Verificar que el médico interprete en forma correcta las pruebas de laboratorio.
- Mantener una interacción constante con el personal responsable de la institución, con el fin de asegurar que el paciente reciba cuidados directos de buena calidad como resultado de las pruebas de laboratorio.

En general, la vigilancia de esta parte de la preservación de la calidad se realiza de dos maneras; suelen relacionarse con reportes de laboratorio incorrectos o con que transcurre demasiado tiempo, desde que se solicita la prueba de laboratorio hasta que se reciben los resultados finales. El otro tipo de vigilancia de la calidad en esta área, se practica mediante la valoración continua del impacto de los resultados y procedimientos del laboratorio dentro de la institución en la cual brinda sus servicios. El objetivo de estas valoraciones continuas es promover la excelencia en los cuidados para los pacientes, por medio de las relaciones humanas con todos los departamentos de la institución.

Los programas de preservación de la calidad a nivel institucional toman la forma de círculos de calidad, comités para preservación de la calidad o comités revisores. El objetivo de estos grupos no es resolver problemas sino evitar que ocurran. Además es necesario que el laboratorio tenga algún método para preservar en forma continua la calidad, verificando periódicamente su capacidad para funcionar como un departamento de buena calidad. Esto puede incluir la evaluación de los espacios disponibles en el laboratorio para asegurar eficacia en los servicios, revisar el grado de preparación del personal y apoyarlo, para que participe en actividades de actualización de conocimientos y continuar con su formación profesional

Todos los miembros del personal de laboratorio son responsables de que se preserve la calidad dentro del mismo. Esto será una forma de convivencia y una actitud evidente en todos los niveles de práctica. La calidad debe extenderse más allá de los confines físicos del laboratorio e incluye la responsabilidad de los servicios hacia cualquier médico que ordene una prueba y una preocupación permanente para que el paciente reciba tratamiento eficaz como resultado de los datos que arroja el laboratorio<sup>5</sup>.

Una vez que se propicie un aseguramiento de la calidad de los estudios en cada una de las etapas anteriores, se podrán obtener resultados concretos respaldados con bases sólidas, es decir, se podrá afirmar entonces que se tiene un laboratorio con la adecuada estructura operativa y administrativa.

## CUESTIONARIO

1. ¿Cuáles son las características evaluables de aceptación de muestras?
2. ¿Qué es un kit de Reactivos?
3. ¿Qué es un inserto y para qué sirve?
4. ¿Qué tipo de agua se utiliza para reconstituir un reactivo?
5. Lavado de Material (Cristalería) y control de calidad en el lavado de material.
6. ¿A qué se le llama Fase Analítica?
7. ¿Qué es precisión y exactitud?
8. ¿Qué es un Valor de Referencia, qué utilidad tiene en el Laboratorio y cómo se obtiene? (Métodos paramétricos y no Paramétricos).
9. ¿Qué es una curva de calibración y para qué sirve?
10. ¿Cuántas curvas de calibración existen y cuál es la que se aplica en Química Clínica?
11. ¿Cuáles son los métodos de automatización. Bitácoras, Mantenimiento?
12. ¿Qué es Linealidad, Ley de Lambert y Beer?
13. ¿Cómo mido la precisión y la exactitud de una metodología?
14. ¿Cuáles son los Fundamentos de las Metodologías: Colorimétricas, Cinéticas, Enzimáticas, Ion Selectivo, Turbidimetría, Nefelometría?
15. ¿A qué se le llama Química Sanguínea de 3, 4, 5 y 6 elementos?
16. ¿Qué es un Perfil Bioquímico?
17. ¿Qué características tiene una solicitud de exámenes de Laboratorio? (Institucional y Privado)
18. ¿Qué es muestra: estándar, control, calibrador, patrón, multicalibrador y cómo se usan cada uno?
19. ¿A qué se le llama Fase Post-Analítica?
20. ¿A qué se le llama aseguramiento de la calidad?
21. ¿Qué es una carta de control y cuántas existen?
22. ¿A qué se le llama Control Interno y Control Externo de Laboratorio?
23. ¿Cuáles son las Entidades Reguladoras de Control de Calidad?
24. ¿Cuál es la finalidad de emplear un estándar y un control en el trabajo diario en el Laboratorio?
25. ¿Qué utilidad tiene el Gráfico de Levey-Jennings?
26. ¿Cómo se construye un Gráfico de Levey-Jennings?
27. ¿Qué es Tendencia, Desplazamiento, y a qué se debe?
28. ¿Cuáles son las Reglas de Westgard y para qué sirven?
29. ¿A qué se le llama validación de Resultados?

30. ¿Cuántos tipos de Blancos hay y cuándo se utilizan?
31. ¿Qué es un error Aleatorio y sistemático?

### **FUENTE ELECTRÓNICA**

Los reactivos empleados son de la casa SPINREACT, así como las hojas de seguridad

<https://www.spinreact.com/es/lista-productos/bioquimica-clinica.html>

<https://www.spinreact.com/assets/files/Inserts/Bioquimica/>

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Michael L. Bishop, Eduard P. Fody Química Principios, técnicas y correlaciones. Wolters Kluwer  
2018

# UNIDAD III

## COMPUESTOS NITROGENADOS NO PROTÉICOS

### ÁCIDO ÚRICO

#### Uricasa-POD. Método enzimático-colorimétrico

#### OBJETIVOS

- Describir el procedimiento desde la petición del análisis tanto por el médico, como por el paciente ambulatorio al solicitar el análisis cuantitativo de los siguientes analitos: ácido úrico, urea, y creatinina hasta la entrega de resultados.
- Realizar entre pares de alumnos comunicación verbal y escrita donde se describa las condiciones que debe cumplir el paciente para la toma de muestra venosa y recolección de orina.
- Realizar las determinaciones analíticas de ácido úrico, por el método enzimático colorimétrico urea método cinético y creatinina método Jaffè modificado - cinético en muestras:
  - Control normal o patológico de origen humano o bovino, y
  - muestra de suero de paciente.
- Discutir los métodos definitivos para la determinación de ácido úrico, urea y creatinina en suero y orina así como, Identificar fuentes de error y variabilidad de estos métodos.

#### PROBLEMA

Niveles altos de ácido úrico en una muestra de suero, u orina están asociados a patologías renales por retención de productos nitrogenados, por lo anterior:

- Cuantificar el ácido úrico, urea y creatinina presente en la muestra de un paciente reportando valores veraces.
- Cuantificar el ácido úrico, urea y creatinina presente en una muestra control de suero bovino o humano de primera opinión o de tercera opinión por el método enzimático colorimétrico, comparando su valor asignado por la casa comercial.

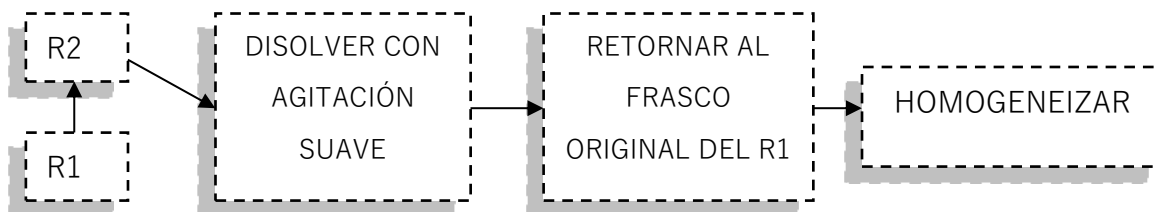


## REACTIVOS

Cuadro 9. Reactivos – Ácido úrico (referencia 1001010 al 1001012)

	Composición	Concentración
Reactivo 1	Fosfatos pH 7.4 Sol. Tampón 2-4 DCPS	50 mM 4 mM
Reactivo 2	Uricasa Vial Enzimas Peroxidasa Ascorbato-Oxidasa 4 -aminofenazona	60U/L 660 U/L 200 U/L 1Mm
Calibrador (solución patrón)	Ácido úrico	6.0 mg/dL
Control (bovino o humano) nivel 1 o 2		

## Preparación



## Conservación y estabilidad

- Todos los componentes del kit son estables, hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, cuando se mantienen los frascos bien cerrados a 2-8 °C, protegidos de la luz y se evita su contaminación.
- No usar reactivos fuera de la fecha indicada.
- El calibrador de ácido úrico, una vez abierto, es estable 1 mes si se mantienen los viales bien cerrados a 2-8 °C, protegidos de la luz y se evita su contaminación.
- Los reactivos están deteriorados si presentan partículas visibles y turbidez o lecturas de absorbancia del blanco a 520 nm  $\geq 0.16$ .

Cuadro 10. Equipo en el laboratorio.

Espectrofotómetro
Centrífuga
Incubadora

Cuadro 11. Material por equipo de alumnos

Micropipeta 1000 $\mu$ L	1	Micropipeta 25 $\mu$ L	1
Tubo de ensaye 13x100	5	Vaso de precipitado 100 mL	1
Gradilla	1	Piseta	1
celda u cubeta de plástico de 4 mL	2	Charola	1
Puntas para micropipetas azules	5	Puntas para micropipetas amarillas	5

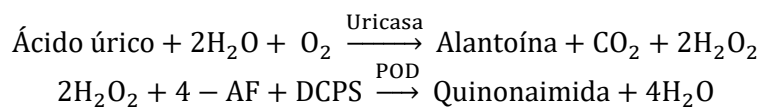
## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Muestra clínica

- Suero o plasma.
- Orina de 24 horas: Diluir 1:50 con agua destilada, mezclar y seguir la técnica, manteniendo a pH > 8 (Multiplicar el resultado por 50).

### Fundamento del método

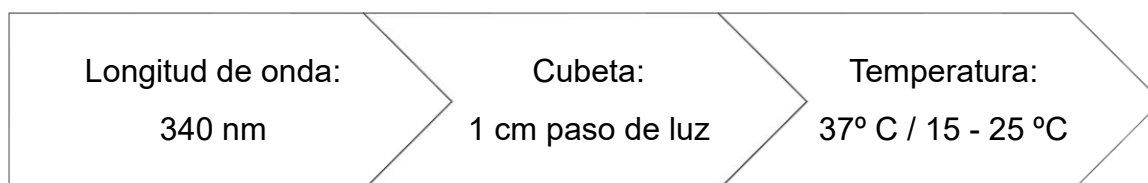
El ácido úrico es oxidado por la uricasa a alantoína y peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) que en presencia de peroxidasa (POD), 4-aminofenazona (4-AF) y 2-4 Diclorofenol Sulfonato (DCPS) forma un compuesto rosáceo:



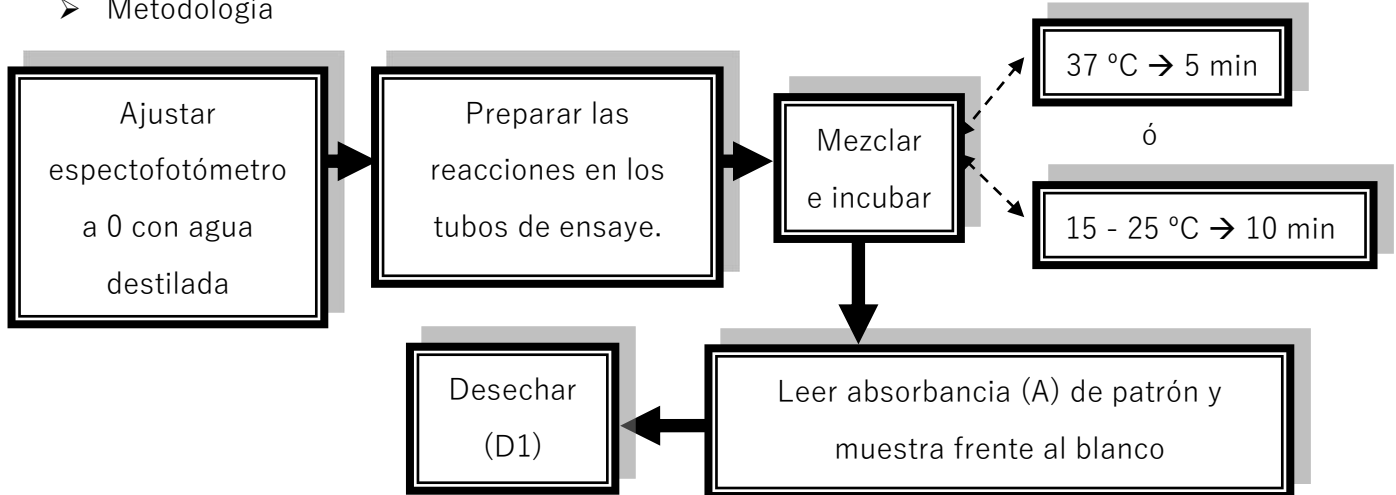
La intensidad de quinonaimina roja formada es proporcional a la concentración de ácido úrico presente en la muestra ensayada.

### Procedimiento

- Condiciones del ensayo



➤ Metodología



Cuadro 12. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	<b>Blanco</b>	<b>Patrón</b>	<b>Control</b>	<b>Muestra</b>
<b>RT (mL)</b>	1.0	1.0	1.0	1.0
<b>Patrón (µL)</b>	---	25	--	--
<b>Control (µL)</b>	--	--	25	--
<b>Muestra (µL)</b>	---	--	--	25

➤ Consideraciones importantes e interferencias

- Color estable por máximo 30 minutos
- Si la muestra de orina es turbia, calentarla a 60 °C para disolver el ácido úrico
- El ácido úrico en suero es estable de 3-5 días en refrigeración (2 - 8°C)
- Los anticoagulantes como heparina, EDTA, oxalato o fluoruro no afectan los resultados
- Se sugiera procesar junto con las muestras algún suero control valorado para tener un control de la exactitud y precisión de los resultados
- La hemolisis (hasta 130 mg/dL de hemoglobina), la bilirrubina hasta 170 µmol/L y el ácido ascórbico hasta 570 µmol/L, no interfieren con los resultados
- Los detergentes son inhibidores enzimáticos, asegúrese de que el material de vidrio está perfectamente lavado y enjuagado con agua desionizada o destilada.
- Los estándares son muy ávidos a contaminarse, cuidar mucho su manipulación ya que los agentes reductores tienden a disminuir la respuesta al color, mientras que los oxidantes generan aparición de color, aumentando las lecturas de los blancos.

## CÁLCULOS

- ✓ Suero o plasma:

$$\frac{(A)\text{muestra} - (A)\text{blanco}}{(A)\text{patrón} - (A)\text{blanco}} \times [\text{Patrón}] = \text{mg/dL de ácido úrico en la muestra}$$

- ✓ Orina 24 h

$$\frac{(A)\text{Muestra} - (A)\text{Blanco}}{(A)\text{Patrón} - (A)\text{Blanco}} \times [\text{Patrón}] \times \text{vol orina/24 h} = \text{mg/24h de ácido úrico en la muestra}$$

- ✓ Factor de conversión:  $\text{mg/dL} \times 59.5 = \mu\text{mol/L}$

## VALORES DE REFERENCIA

- ❖ Suero o Plasma

- Mujeres: 2,5 - 6,8 mg/ dL  $\cong$  149 - 405  $\mu\text{mol/L}$
- Hombres: 3,6 - 7,7 mg/ dL  $\cong$  214 - 458  $\mu\text{mol/L}$

- ❖ Orina: 250 - 750 mg/ 24h  $\cong$  1,49 - 45 mmol/ 24h

## DEBERÁN REPORTAR

- a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Tabla de datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	Nivel	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control							

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

b) Reporte Paciente

En formato para entrega de resultados al paciente de acuerdo a la NOM-007-SSA3-2011. Es importante que en el documento se muestre la firma de quien realizó y quien aprobó (responsable sanitario).

## **DISPOSICIÓN DE RESIDUOS**

Debido a la Azida Sódica presente en los reactivos de la práctica, los residuos no pueden desecharse en el drenaje, deberán colocarse en el contenedor de residuos etiquetado como D1- Ácido úrico, glucosa, colesterol y triglicéridos.

## UREA

### Ureasa-GLDH. Cinético-UV

#### OBJETIVOS

- Realizar la determinación cuantitativa de urea en una muestra de suero origen humano y una muestra control de origen humano o bovino por el método enzimático
- Reportar en la bitácora los resultados obtenidos.
- Realizar el reporte con los datos del paciente y los valores de referencia biológica o límites de seguridad biológicas.
- Definir cuáles son las principales patologías que se presentan si tenemos valores altos o bajos de urea o BUN en una muestra biológica.

#### PROBLEMA

Niveles altos o bajos de UREA o BUN en una muestra de suero, u orina están asociados a patologías renales por retención de productos nitrogenados, por lo anterior:

Cuantificar la UREA presente en la muestra de suero o plasma de un paciente y en una muestra control de suero bovino o humano por el método cinético y verificar su valor comparando con él valor asignado por la casa comercial.

#### REACTIVOS

Cuadro 13. Reactivos – Urea (referencia 1001332 y 1001333)

	Composición	Concentración
Reactivo 1	Tampón Fosfatos pH 7.8 $\alpha$ cetoglutarato	80 mmol/L 6 mmol/L
Reactivo 2- Enzimas	Ureasa Glutamato deshidrogenasa (GLDH) NADH	3750 U/L 6000 U/L 0.32 mmol/L
Calibrador (solución patrón)	urea (SPINREACT)	50 mg/dL
Control (bovino o humano) nivel 1 o 2		

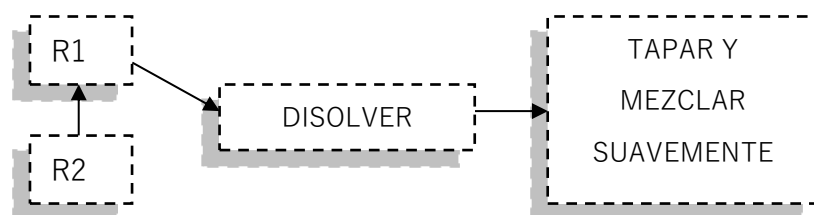
Cuadro 14. Equipo en el laboratorio.

Espectrofotómetro
Centrífuga
Incubadora

Cuadro 15. Material por equipo de alumnos

Micropipeta 1000 $\mu$ L	1	Micropipeta 200 $\mu$ L	1
Tubo de ensaye 13x100	5	Vaso de precipitado 100 mL	1
Gradilla	1	Piseta	1
celda u cubeta de plástico de 4 ml	2	Charola	1
Puntas para micropipetas azules	5	Puntas para micropipetas amarillas	5

### Preparación



### Conservación y estabilidad

- Una vez preparado, el reactivo de trabajo (RT) es estable 6 semanas en refrigeración (2 – 8 °C) o 7 días a temperatura ambiente (15 - 25 °C).
- La presencia de partículas y turbidez, así como absorbancias del blanco a 340nm mayores o iguales a 1,00 son indicadores del deterioro de los reactivos.

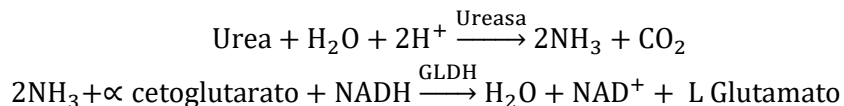
## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Muestra clínica

- Suero o Plasma heparinado.
- Orina Diluir 1:50 con agua destilada, mezclar y seguir la técnica. (Multiplicar el resultado por 50, mantener a pH < 4 para evitar crecimiento bacteriano).

## Fundamento del método

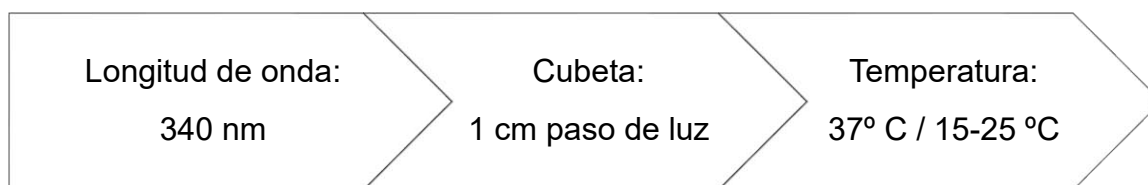
La ureasa cataliza la hidrólisis de la urea en amoníaco (NH<sub>3</sub>) y anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>). El amoníaco formado se incorpora al α-cetoglutarato por acción de la glutamato deshidrogenasa (GLDH) con oxidación paralela de NADH a NAD<sup>+</sup>



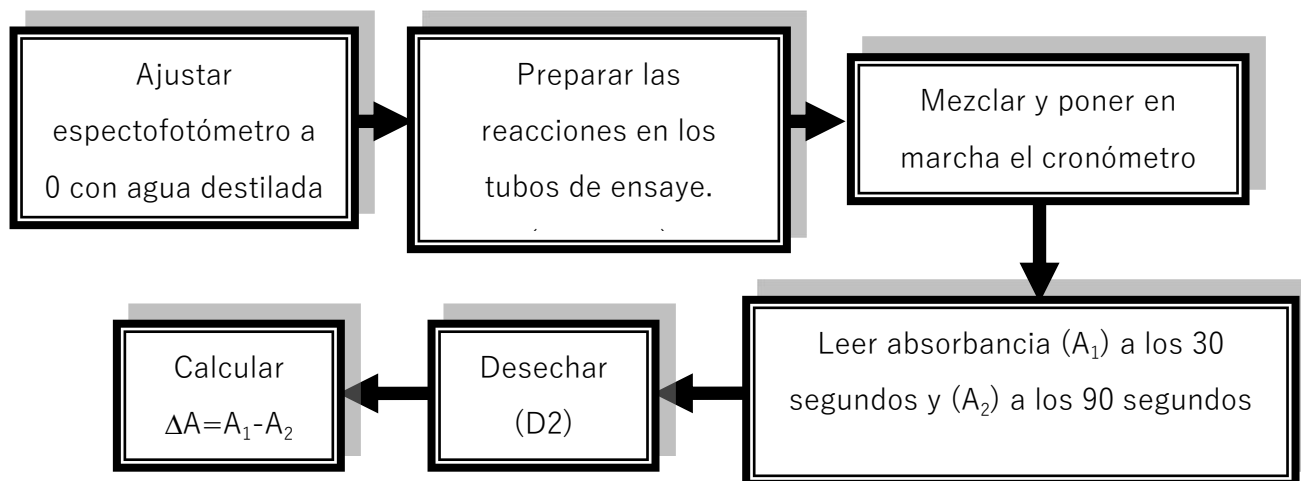
La disminución de la concentración de NAD<sup>+</sup> en el medio es proporcional a la concentración de urea de la muestra ensayada.

## Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



- Metodología



Cuadro 16. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	Blanco	Patrón	Control	Muestra
RT (mL)	1.0	1.0	1.0	1.0
Patrón (μL)	---	25	--	--
Control (μL)	--	--	25	--
Muestra (μL)	---	--	--	25

- Consideraciones importantes e interferencias



- No emplear sueros o plasmas turbios o hemolizados.
- No usar sales de amonio o fluoruro como anticoagulantes.

### CÁLCULOS

- ✓ Suero o plasma:

$$\frac{\Delta A \text{ Muestra} - \Delta A \text{ Blanco}}{\Delta A \text{ Patrón} - \Delta A \text{ Blanco}} \times [\text{Patrón}] = \text{mg/dL de urea en la muestra}$$

- ✓ Orina 24 h

$$\frac{\Delta A \text{ Muestra} - \Delta A \text{ Blanco}}{\Delta A \text{ Patrón} - \Delta A \text{ Blanco}} \times [\text{Patrón}] \times \text{vol orina/24 h} = \text{mg/24h de urea en la muestra}$$

- ✓ Factor de conversión: mg/dL x 0,1665 = mmol/L

### VALORES DE REFERENCIA

- ❖ Suero o Plasma: 15 – 45 mg/ dL  $\cong$  2.49 – 7.49 mmol/L
- ❖ Orina: 20 – 35 g/ 24 h

### DEBERÁN REPORTAR

- c) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

d) Reporte Paciente

En formato para entrega de resultados al paciente de acuerdo a la NOM-007-SSA3-2011. Es importante que en el documento se muestre la firma de quien realizó y quien aprobó (responsable sanitario).

## DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

Debido a la Azida Sódica presente en los reactivos de la práctica, los residuos no pueden desecharse en el drenaje, deberán colocarse en el contenedor de residuos etiquetado como D2-Urea

# CREATININA

## Jaffé. Método colorimétrico-cinético

### OBJETIVOS

- Realizar la determinación cuantitativa de creatinina en una muestra de suero origen humano y una muestra control de origen humano o bovino por el método enzimático colorimétrico o de Jaffé modificado.
- Reportar en la bitácora los resultados obtenidos.
- Realizar el reporte con los datos del paciente y los valores de referencia biológica o límites de seguridad biológicas.
- Definir cuáles son las principales patologías que se presentan si tenemos valores altos o bajos de creatinina en una muestra biológica.
- Describir la técnica de recolección de orina 24 h y la relación de la depuración de creatinina

### PROBLEMA

La medición de la concentración de creatinina se utiliza para determinar la suficiencia de la función renal, para determinar la gravedad del daño renal y vigilar la progresión de la enfermedad. Por lo que asiste al laboratorio un hombre de 65 años de edad con un diagnóstico de nefritis glomerular y se le solicita la analítica de creatinina en plasma.

a) ¿Cuáles serían las condiciones en las que debe presentarse el paciente?

b) Cuantifique la creatinina presente en la muestra de un paciente y en una muestra control de suero bovino o humano por el método colorimétrico y verificar su valor comparando con el valor asignado por la casa comercial.

### REACTIVOS

Cuadro 17. Reactivos – Creatinina

	Composición	Concentración
Reactivo 1	Reactivo Pícrico. Ácido pícrico	175 mmol/L
Reactivo 2	Reactivo Alcalinizante. Hidróxido sódico	0.29 mol/L
Calibrador (solución patrón)		2 mg/dL
Control (bovino o humano) nivel 1 o 2		

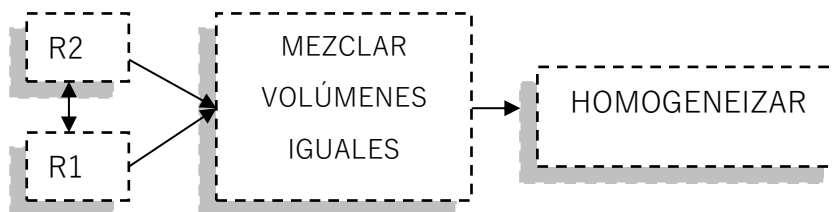
Cuadro 18. Equipo en el laboratorio.

Espectrofotómetro
Centrífuga
Incubadora

Cuadro 19. Material por equipo de alumnos

Micropipeta 1000 $\mu$ L	1	Micropipeta 100 $\mu$ L	1
Tubo de ensaye 13x100	5	Vaso de precipitado 100 mL	1
Gradilla	1	Piseta	1
Celda de plástico de 4 ml	2	Charola	1
Puntas para micropipetas azules	5	Puntas para micropipetas amarillas	5

### Preparación



### Conservación y estabilidad

- Una vez preparado, el reactivo de trabajo (RT) es estable 15 días en refrigeración (2 -8 ° C) o 7 días a temperatura ambiente.
- NOTA: La presencia de partículas y turbidez, así como absorbancias del blanco a 492 nm mayores o iguales a 1.80 son indicadores del deterioro de los reactivos.

## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Muestra clínica

- Suero o plasma heparinizado.
- Orina de 24 horas: Diluir 1:50 con agua destilada, mezclar y seguir la técnica. (Multiplicar el resultado por 50).

### Fundamento del método

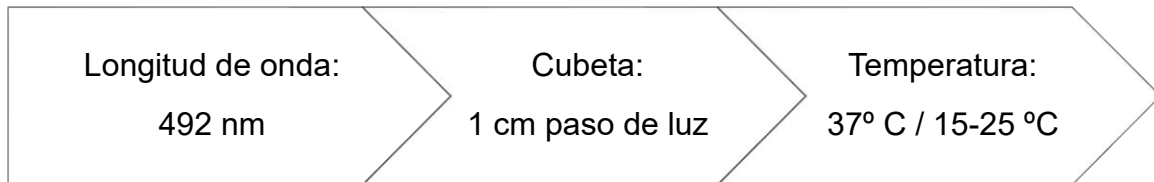
El ensayo está basado en la reacción de la creatinina con el picrato de sodio descrito por Jaffé, basada en el color anaranjado-rojizo del complejo que se forma al reaccionar la creatinina

con el picrato alcalino. Hay varias sustancias en el suero y orina que actúan como cromógenos inespecíficos (metilguanidina, picramato), lo que es un problema principalmente para el cálculo del aclaramiento; por este motivo tiene una gran importancia la adecuación de todas las variables de la reacción, muy especialmente el pH.

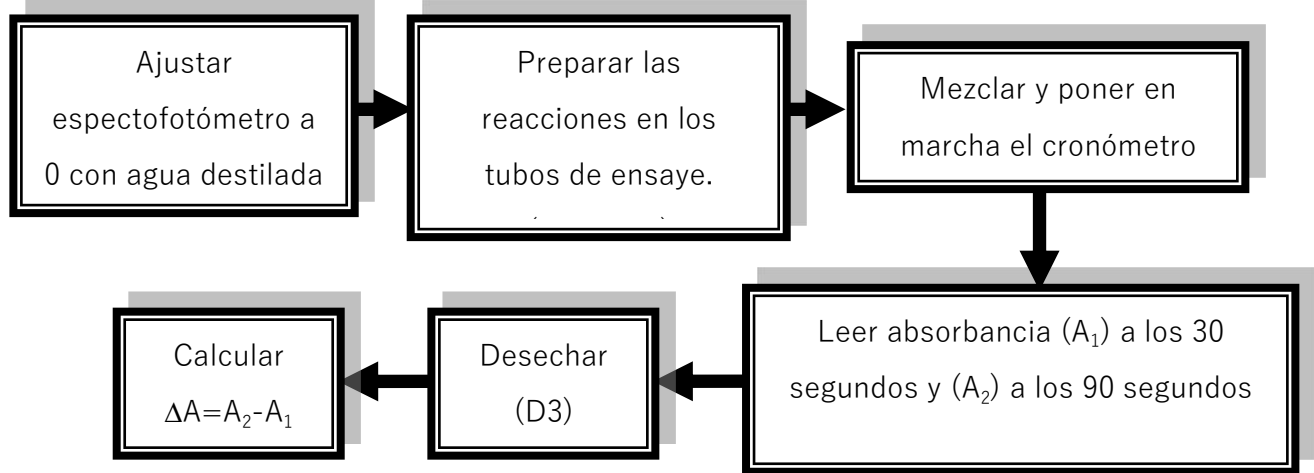
Adaptando la reacción a una medida cinética se logra una gran especificidad debido a que la creatinina reacciona con el picrato alcalino con una mayor rapidez que los cromógenos inespecíficos, por lo que el intervalo de tiempo escogido para las lecturas permite eliminar gran parte de las interferencias del método.

### Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



- Metodología



Cuadro 20. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	Blanco	Patrón	Control	Muestra
RT (mL)	1.0	1.0	1.0	1.0
Patrón (μL)	---	100	--	--
Control (μL)	--	--	100	--
Muestra (μL)	---	--	--	100

- Consideraciones importantes e interferencias

- La hemolisis (1g/ dL de hemoglobina) y la bilirrubina 55 mg/ dL INTERFIEREN.
- No utilizar sueros lipémicos.

### CÁLCULOS

- ✓ Suero o plasma:

$$\frac{\Delta A \text{ Muestra} - \Delta A \text{ Blanco}}{\Delta A \text{ Patrón} - \Delta A \text{ Blanco}} \times [\text{Patrón}] = \text{mg/dL de creatinina en la muestra}$$

- ✓ Orina 24 h

$$\frac{\Delta A \text{ Muestra} - \Delta A \text{ Blanco}}{\Delta A \text{ Patrón} - \Delta A \text{ Blanco}} \times [\text{Patrón}] \times \text{vol orina/24 h} = \text{mg/24h de creatinina en la muestra}$$

- ✓ Factor de conversión: mg/dL x 88.4 = μmol/ L

### VALORES DE REFERENCIA

- ❖ Suero o Plasma
  - Mujeres: 0.6 -1.1 mg/ dL ≅ 53.0 – 97.2 μmol/ L
  - Hombres: 0.7 – 1.4 mg/ dL ≅ 61.8 – 123.7 μmol/ L
- ❖ Orina: 15-25 mg/ Kg/ 24 h
  - Mujeres: 8-18 mg/ Kg/ 24 h
  - Hombres: 10-20 mg/ Kg/ 24h

### DEBERÁN REPORTAR

- a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

b) Reporte Paciente

En formato para entrega de resultados al paciente de acuerdo a la NOM-007-SSA3-2011. Es importante que en el documento se muestre la firma de quien realizó y quien aprobó (responsable sanitario).

## MANEJO DE RESIDUOS

El ácido pícrico y el hidróxido de sodio presentes en los reactivos están clasificados como H314 (Irritación o corrosión cutáneas-Categoría 1A) y H318 (Lesiones oculares graves o irritación ocular-Categoría 1) por el reglamento (UE) No. 1272/2008; por lo que se encuentran etiquetados con el siguiente pictograma de peligro:



GHS05 → Corrosión

Por lo que, los residuos de dicha práctica deberán depositarse en el contenedor etiquetado como D3-creatinina, y por ningún motivo en la tarja debido a su ecotoxicidad.

#### FUENTE ELECTRÓNICA

Los reactivos empleados son de la casa SPINREACT, así como las hojas de seguridad

<https://www.spinreact.com/es/lista-productos/bioquimica-clinica.html>

<https://www.spinreact.com/assets/files/Inserts/Bioquimica/>

#### CUESTIONARIO

- 1.-Escribir el fundamento de cada determinación y las reacciones químicas.
- 2.-Describir las condiciones patológicas principales relacionadas con las concentraciones plasmáticas aumentadas o disminuidas nitrógeno ureico/creatinina para distinguir las causas renales
- 3.- Otras pruebas de laboratorio que valoran la función renal
- 4.- ¿Cuáles son los aparatos y/o sistemas que intervienen en la regulación hídrica?



## EXAMEN GENERAL DE ORINA (EGO)

### OBJETIVOS

- Establecer el método adecuado de recolección de especímenes de orina para un análisis específico.
- Discutir las propiedades físicas más importantes de la orina y sus relaciones con la enfermedad.
- Identificar los constituyentes químicos más importantes de la orina, como cuantificarlos y como confirmar su presencia.
- Describir métodos adecuados para estandarización de los especímenes de orina y de los hallazgos microscópicos más comunes.

### PROBLEMA

El análisis de orina realizado con la tira húmeda es un ensayo de primera etapa para la detección y monitoreo de pacientes con anormalidades químicas. Los pacientes diabéticos a menudo monitorean permanentemente su propia enfermedad, buscando signos de glucosuria, proteinuria, e infecciones del tracto urinario. Cuando los niveles de glucosa en sangre se encuentran por arriba de 180 mg/dL se detecta glucosa en orina.

Se analizará la muestra de orina de un paciente edad adulta recolectada por micción media siendo la primera de la mañana.

### REACTIVOS

Cuadro 21. Reactivos – Tiras reactivas para EGO

Tiras reactivas LISTAS PARA SU USO
Aceite de inmersión
Colorante de Malbin

Cuadro 22. Equipo en el laboratorio.

Microscopio
Centrífuga
Instrumento Lector de tiras spinlab

Cuadro 23. Material por equipo de alumnos

Vaso para muestra de orina
portaobjetos
cubreobjetos
Pipeta pasteur
Tubo de centrifuga

### **Conservación y estabilidad**

- 1.-Las tiras deben mantenerse dentro del envase que deberá taparse inmediatamente después de su extracción.
- 2.-El envase debe conservarse en un lugar seco a temperatura inferior a 30 ° C y protegido de la luz.
- 3.-El reactivo es estable hasta la fecha de caducidad indicada en el envase, si se mantiene como se solicita.
- 4.- No tocar las bandas reactivas con los dedos.
- 5.- Deterioro de los reactivos: Decoloración u oscurecimiento de las áreas reactivas.

### **DESARROLLO EXPERIMENTAL**

#### **Muestra clínica**

- Primera orina de la mañana.

#### **Procedimiento**

Examen Físico

Anotar, Color, Olor pH, gravedad específica.

Examen Químico y Observación al microscopio.

- 1.-Sumergir la parte reactiva de la tira en la orina durante aproximadamente 2 segundos.
- 2.-Eliminar el exceso de orina secando brevemente el extremo de la tira con papel absorbente.
- 3.-Leer los resultados para cada parámetro en el tiempo especificado en la carta de colores.
- 4.-Comparar los resultados obtenidos con la escala de valores indicada en la etiqueta.
- 5.-Cambios de color observados después de 2 minutos no deben tenerse en consideración.
- 6.-Colocar 10 ml de orina en un tubo cónico y centrifugar por 15 min a 3500 rpm.
- 7.-Decantar el sobrenadante.

8.-Colocar en un portaobjeto con la pipeta pasteur una gota del botón precipitante y tajarla con el cubre, leer por lo menos 20 campos con el microscopio utilizando aceite de inmersión.

9. Agregar al precipitante una gota de colorante de Malbin, y con la pipeta pasteur tomar una gota del botón precipitante colocarla en un portaobjeto, leer por lo menos 20 campos con el microscopio, y con la ayuda de un atlas definir lo que se está observando.

### **MANEJO DE RESIDUOS**

Colocar las tiras reactivas en las bolsas de basura municipal.

Desechar la muestra de orina en el WC.

### **CUESTIONARIO**

1. ¿Qué es la nefrona?
2. Esquematice una nefrona indicando cada una de las partes que la forman
3. ¿Qué es la orina y cómo se forma?
4. ¿Qué pruebas de laboratorio se utilizan para valorar la función renal y cuáles son sus valores de referencia?
5. El examen general de orina consta de tres partes, el examen físico, químico y microscópico, explique las determinaciones que se realizan en cada una de las tres partes y la información que se puede obtener de ellas.

# UNIDAD IV

## ELECTROLITOS

### OBJETIVOS

- Describir el procedimiento desde la petición del análisis tanto por el médico, como por el paciente ambulatorio al solicitar el análisis cuantitativo de los siguientes analitos: calcio, fósforo, magnesio, cloruros, sodio y potasio hasta la entrega de resultados.
- Establecer los criterios de selección de muestras representativas para los principales electrolitos.
- Realizar las determinaciones analíticas de calcio, magnesio , sodio, potasio y cloruros por métodos colorimétrico y fósforo cinético en muestras:
  - a) Control normal o patológico de origen humano o bovino,
  - b) muestra de suero del paciente.
- Correlacionar los resultados obtenidos de las determinaciones con los estados patológicos.
- Discutir los métodos definitivos y de referencia para la determinación de calcio, fósforo, magnesio, cloruros sodio y potasio en suero, así como identificar fuentes de error y variabilidad de estos métodos.
- Discutir la utilidad de los resultados de niveles de electrolitos en orina, sodio, potasio, calcio, así como la osmolaridad.

### PROBLEMA DE LA UNIDAD III

- a) Cuantificar el calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio y cloro presente en la muestra de un paciente reportando valores veraces
- b) Cuantificar el calcio, fósforo y magnesio presente en una muestra control de suero bovino o humano de primera opinión o de tercera opinión por el método enzimático colorimétrico, comparando su valor asignado por la casa comercial.

**Actividad I. CALCIO**  
**o-Cresoftaleína - Complexona**

**REACTIVOS**

Cuadro 23. Reactivos – Calcio (referencia 1001060)

	Composición	Concentración
Reactivo 1 - Tampón	Etanolamina	500 mmol/L
Reactivo 2- Cromógeno	O-cresolftaleína	0.62 mmol/L
	8-Hidroxiquinoleína	69 mmol/L
Calibrador (solución patrón)		10 mg/dL
Control (bovino o humano) nivel 1 o 2		

Cuadro 24. Equipo en el laboratorio.

Espectrofotómetro
incubadora
centrífuga

Cuadro 25. Material por equipo de alumnos.

Micropipeta 1000 µL	1	Micropipeta 20 µl	1
Tubos de ensayo 13x100	5	Vaso de precipitado 100 mL	1
gradilla	1	Charola	1
Celda o cubeta 4mL	2	Puntas azules y amarillas	5

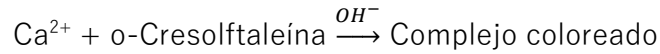
**DESARROLLO EXPERIMENTAL**

**Muestra clínica**

- Suero o Plasma sin anticoagulante.
- Orina de 24 horas con 10 mL ácido nítrico al 50% precio a recolectarla: diluir 1/2 con agua destilada, mezclar seguir procedimiento. (Multiplicar el resultado por 2).

**Fundamento del método**

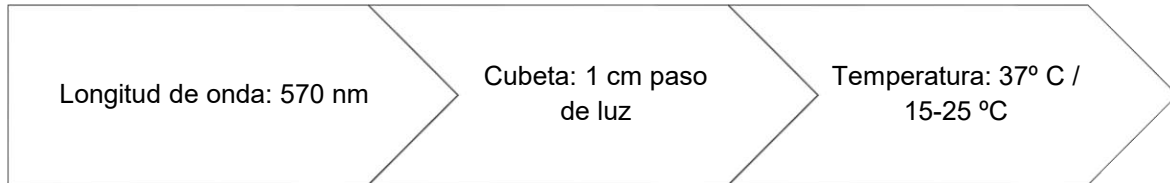
La medición del calcio se basa en la formación de un complejo coloreado entre el calcio de la muestra y la o-cresolftaleína, en medio alcalino:



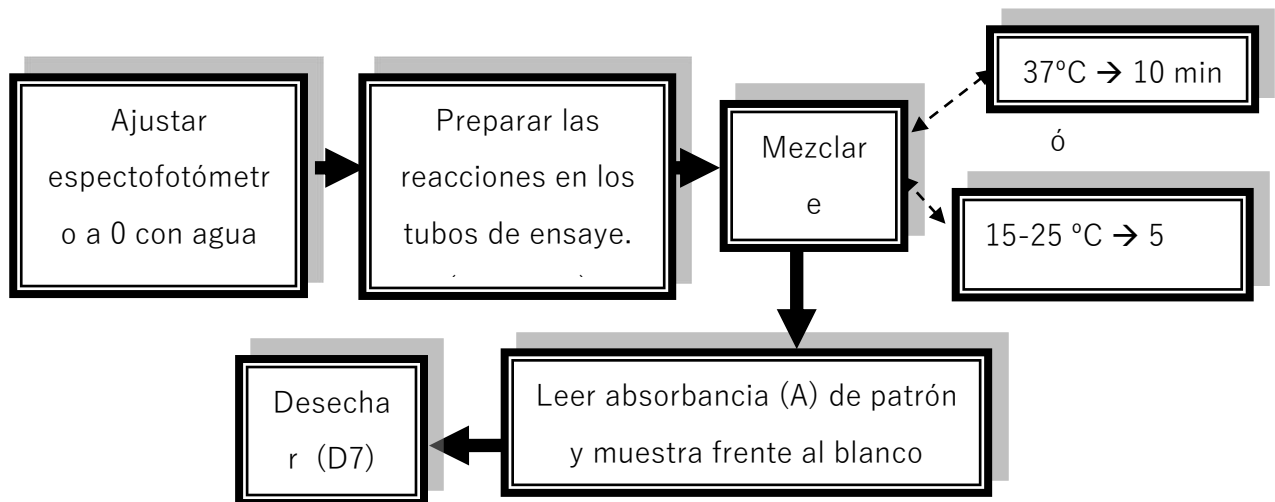
La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de calcio presente en la muestra ensayada.

### Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



- Metodología



Cuadro 26. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	<b>Blanco</b>	<b>Patrón</b>	<b>Control</b>	<b>Muestra</b>
<b>R1 (mL)</b>	2.0	2.0	2.0	2.0
<b>R2 (gotas)</b>	1	1	1	1
<b>Patrón (μL)</b>	---	20	--	--
<b>Control (μL)</b>	--	--	20	--
<b>Muestra (μL)</b>	---	--	--	20

➤ Consideraciones importantes e interferencias

- Color estable por máximo 40 minutos.
- El suero debe separarse lo antes posible de los hematíes.
- La muestra debe recolectarse en tubo tapón rojo.
- No usar oxalato o EDTA como anticoagulantes ya que interfieren en la determinación del calcio.
- La muestra debe recolectarse en ayuno, por lo menos de 8 horas previas a la toma.
- Los triglicéridos  $\leq 1.25$  g/L no interfieren con los resultados.

## CÁLCULOS

- ✓ Suero o plasma:

$$\frac{(A)Muestra - (A)Blanco}{(A)Patrón - (A)Blanco} \times [Patrón] = \text{mg/L de calcio en la muestra}$$

- ✓ Orina de 24 h

$$\frac{(A)Muestra - (A)Blanco}{(A)Patrón - (A)Blanco} \times [Patrón] \times \text{vol orina/24 h} = \text{mg/24h de calcio}$$

- ✓ Factor de conversión:  $\text{mg/dL} \times 0.25 = \text{mmol/L}$

## VALORES DE REFERENCIA

- ❖ Suero o Plasma

- Adultos:  $8.5 - 10.5 \text{ mg/dL} \cong 2.1 - 2.6 \text{ mmol/L}$
- Niños:  $10 - 12 \text{ mg/dL} \cong 2.5 - 3 \text{ mmol/L}$
- Recién nacidos:  $8 - 13 \text{ mg/dL} \cong 2 - 3.25 \text{ mmol/L}$

- ❖ Orina:

- Adultos:  $50 - 300 \text{ mg/24h} \cong 1.25 - 7.5 \text{ mmol/24h}$
- Niños:  $80 - 160 \text{ mg/24h} \cong 2 - 4 \text{ mmol/24h}$

## DEBERÁN REPORTAR

### a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.



b) Reporte Paciente

En formato para entrega de resultados al paciente de acuerdo a la NOM-007-SSA3-2011. Es importante que en el documento se muestre la firma de quien realizó y quien aprobó (responsable sanitario).

## **DISPOSICIÓN DE RESIDUOS**

El Ácido clorhídrico, Quinolin-8-ol y Alcohol isopropílico presentes en el reactivo 2 están clasificados como H314 (Irritación o corrosión cutáneas-Categoría 1A), H318 (Lesiones oculares graves o irritación ocular-Categoría 1) y H290 (Corrosivos para los metales- Categoría 1) por el reglamento (UE) No. 1272/2008; por lo que se encuentran etiquetados con el siguiente pictograma de peligro:



GHS05 → Corrosión

Por lo que los residuos de dicha práctica deberán depositarse en el contenedor etiquetado como D7-Cacio, y por ningún motivo en la tarja debido a su ecotoxicidad.

## Actividad II. FÓSFORO

### Fosfomolibdato. UV

#### REACTIVOS

Cuadro 27. Reactivos – Fósforo (referencia 1001155)

	Composición	Concentración
Reactivo Molibdicó	Molibdato amónico	0.40 mM
	Ácido Sulfúrico (SO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> )	210 mM
	Detergente	
Calibrador (solución patrón)		5 mg/dL
Control (bovino o humano) nivel 1 o 2		

Cuadro 28. Equipo en el laboratorio.

Espectrofotómetro
Incubadora
centrífuga

Cuadro 29. Material por equipo de alumnos.

Micropipeta de 1000 µL	1	Micropipeta de 10µL	1
Piseta	1	Vaso precipitado 100 mL	2
Celdas de plástico de 3 mL	2	Gradilla	1
Tubos de vidrio de 13x100	5	Puntas para micropipeta	5

#### Preparación

El reactivo de trabajo (RT) está listo para usarse.

#### Conservación y estabilidad

- El RT es estable hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, mientras se encuentre en refrigeración (2-8 °C).
- La presencia de partículas y turbidez, así como absorbancias del blanco a 340nm mayores o iguales a 0,54 son indicadores del deterioro de los reactivos.

#### DESARROLLO EXPERIMENTAL

## Muestra clínica

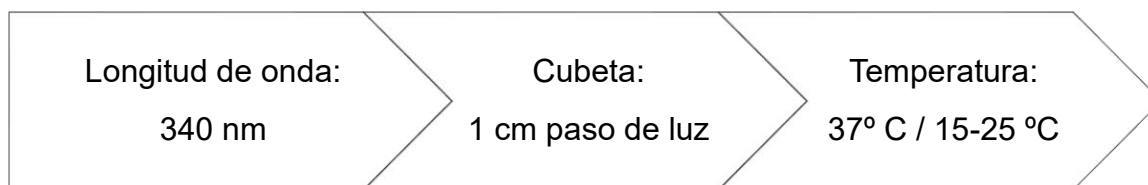
- Suero o Plasma
- Orina de 24 horas con 10 mL ácido clorhídrico al 10% precio a recolectarla: diluir 1/10 con agua destilada, mezclar seguir procedimiento (Multiplicar el resultado por 10).

## Fundamento del método

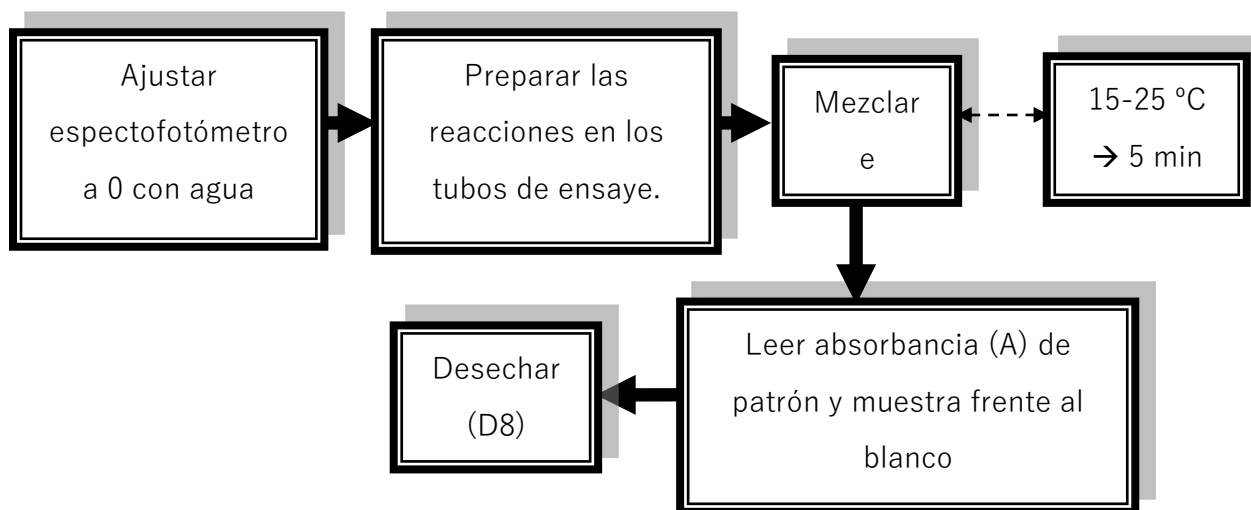
Método directo para la determinación de fósforo inorgánico. El fósforo inorgánico reacciona en medio ácido con molibdato amónico formando un complejo fosfomolibdico de color amarillo. La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de fósforo inorgánico presente en la muestra ensayada.

## Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



- Metodología



Cuadro 30. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	Blanco	Patrón	Control	Muestra
--	--------	--------	---------	---------

<b>RT (mL)</b>	1.0	1.0	1.0	1.0
<b>Patrón (μL)</b>	---	10	--	--
<b>Control (μL)</b>	--	--	10	--
<b>Muestra (μL)</b>	---	--	--	10

➤ Consideraciones importantes e interferencias

-El suero debe estar libre de hemólisis y separarse lo antes posible de los eritrocitos con el fin de evitar la liberación de los esteres de fósforo orgánico, que son hidrolizados a fósforo inorgánico durante su conservación.

-La adición del ácido clorhídrico a la orina es muy importante, porque así se evita la precipitación de fosfatos.

## CÁLCULOS

- ✓ Suero o plasma:

$$\frac{(A)Muestra - (A)Blanco}{(A)Patrón - (A) Blanco} \times [Patrón] = \text{mg/L de fósforo en la muestra}$$

- ✓ Orina de 24 h

$$\frac{(A)Muestra - (A) Blanco}{(A)Patrón - (A) Blanco} \times [Patrón] \times \text{vol orina/24 h} = \text{mg/24h de fósforo}$$

- ✓ Factor de conversión: mg/dL x 0.323 = mmol/ L

## VALORES DE REFERENCIA

- ❖ Suero o Plasma

- Adultos: 2.5 – 5.0 mg/ dL  $\cong$  0.80 – 1.61 mmol/ L
- Niños: 4.0 – 7.0 mg/ dL  $\cong$  1.29 – 2.26 mmol/ L

- ❖ Orina:

- Adultos: 0.4 – 1.3 g/ 24h

## DEBERÁN REPORTAR

### a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

b) Reporte Paciente

En formato para entrega de resultados al paciente de acuerdo a la NOM-007-SSA3-2011. Es importante que en el documento se muestre la firma de quien realizó y quien aprobó (responsable sanitario).

**DISPOSICIÓN DE RESIDUOS**

El Ácido Sulfúrico y el Tritón X-100 presentes en el reactivo están clasificados como H314 (Irritación o corrosión cutáneas-Categoría 1A) y H318 (Lesiones oculares graves o irritación ocular-Categoría 1) por el reglamento (UE) No. 1272/2008; por lo que se encuentran etiquetados con el siguiente pictograma de peligro:



GHS05 → Corrosión

Por lo que los residuos de dicha práctica deberán depositarse en el contenedor etiquetado como D8-Fósforo, y por ningún motivo en la tarja debido a su ecotoxicidad.

**Actividad III. MAGNESIO**  
**Azul de Xilidil. Colorimétrico**

**REACTIVOS**

Cuadro 31. Reactivos – Magnesio (referencia 1001285)

	Composición	Concentración
Reactivo de trabajo	Azul de Xilidil	0.1 mmol/L
	DMSO	3000 mmol/L
	Ácido Tioglicólico	0.7 mmol/L
Calibrador (solución patrón)		2 mg/dL
Control (bovino o humano) nivel 1 o 2		

Cuadro 32. Equipo en el laboratorio.

Espectrofotómetro
Incubadora
centrífuga

Cuadro 33. Material por equipo de alumnos.

Micropipeta de 1000 µL	1	Micropipeta de 10µL	1
Piseta	1	Vaso precipitado 100 mL	2
Celdas de plástico de 3 mL	2	Gradilla	1
Tubos de vidrio de 13x100	5	Puntas azules y amarillas para micropipeta	5 c/u

**Preparación**

El reactivo de trabajo (RT) está listo para usarse

**Conservación y estabilidad**

- El RT es estable hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, mientras se encuentre en refrigeración (2-8 °C).
- La presencia de partículas y turbidez, así como absorbancias del blanco a 340nm mayores o iguales a 0.54 son indicadores del deterioro de los reactivos.

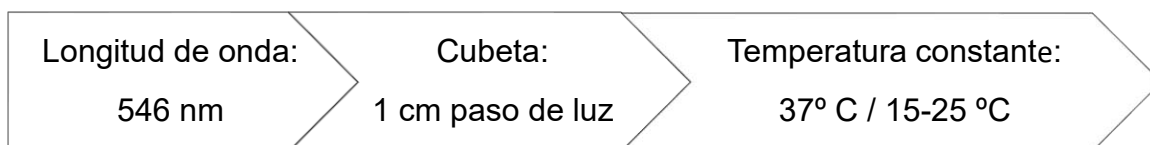
## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Muestra clínica

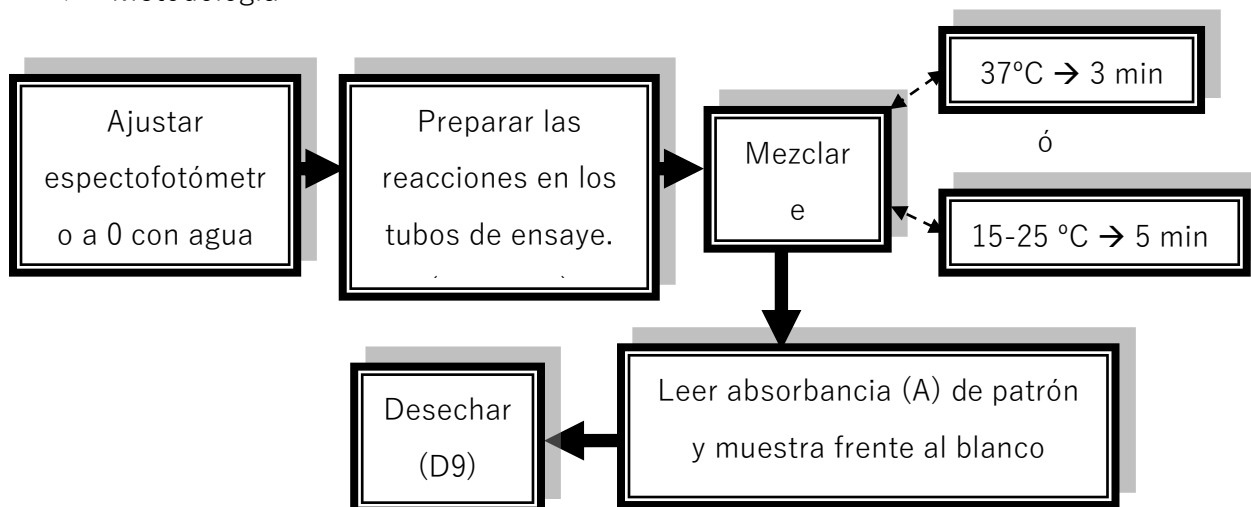
- Suero o Plasma heparinizado.
- Orina de 24 horas ajustada a pH 1 con CIH: Diluir 1/10 con agua destilada, mezclar seguir procedimiento (Multiplicar el resultado por 10).

### Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



- Metodología



Cuadro 34. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	Blanco	Patrón	Control	Muestra
RT (mL)	1.0	1.0	1.0	1.0
Patrón (μL)	---	10	--	--
Control (μL)	--	--	10	--
Muestra (μL)	---	--	--	10



➤ Consideraciones importantes e interferencias

-Color estable por máximo 30 min.

-Los anticoagulantes a excepción de la heparina interfieren en el ensayo.

-El suero debe estar libre de hemólisis y separarse lo antes posible de los eritrocitos

-Si la orina está turbia calentar a 60 °C por 10 min para disolver los precipitados.

### CÁLCULOS

✓ Suero o plasma:

$$\frac{(A)\text{Muestra} - (A)\text{Blanco}}{(A)\text{Calibrador} - (A)\text{Blanco}} \times [\text{Patrón}] = \text{mg/dL de magnesio en la muestra}$$

✓ Orina de 24 h

$$\frac{(A)\text{Muestra} - (A)\text{Blanco}}{(A)\text{Patrón} - (A)\text{Blanco}} \times [\text{Patrón}] \times \text{vol orina/24 h} = \text{mg/24h de magnesio}$$

✓ Factor de conversión:

○  $\text{mg/dL} \times 0.412 = \text{mmol/L}$

○  $0.5 \text{ mmol/L} = 1.0 \text{ mEq/L} = 1.22 \text{ mg/dL} = 12.2 \text{ mg/L}$

### VALORES DE REFERENCIA

❖ Suero o Plasma

○  $1.6 - 2.5 \text{ mg/dL} \cong 0.66 - 1.03 \text{ mmol/L}$

❖ Orina:

○  $24 - 244 \text{ mg/24 horas} \cong 2 - 21 \text{ mEq/L/24 horas}$

### DEBERÁN REPORTAR

c) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

d) Reporte Paciente

En formato para entrega de resultados al paciente de acuerdo a la NOM-007-SSA3-2011. Es importante que en el documento se muestre la firma de quien realizó y quien aprobó (responsable sanitario).

## DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

El Tritón X-100 presente en el reactivo está clasificados como H314 (Irritación o corrosión cutáneas-Categoría 1A) y H318 (Lesiones oculares graves o irritación ocular-Categoría 1) por el reglamento (UE) No. 1272/2008; por lo que se encuentran etiquetados con el siguiente pictograma de peligro:



GHS05 → Corrosión

Por lo que los residuos de dicha práctica deberán depositarse en el contenedor etiquetado como D9-Magnesio, y por ningún motivo en la tarja debido a su ecotoxicidad.

## Actividad IV. SODIO

### O-Nitrofenil--D-Glucósido Enzimático- colorimétrico

#### REACTIVOS

Cuadro 35. Reactivos – Sodio (referencia 1001387).

	Composición	Concentración
Reactivo 1 -	Tampón GOOD'S, pH 8.5 Criptando $\beta$ -galactosidasa Proclin 300	> 0.4 mmol / L < 8 U / mL 0.02 %
Reactivo 2 -	Tampón GOOD'S, pH 6.5 O-nitrofenil $\beta$ -D-glucósido Proclin 300	> 0.5 mmol / L 0.02 %
Calibrador (solución patrón)		
Control (bovino o humano) nivel 1 o 2.		

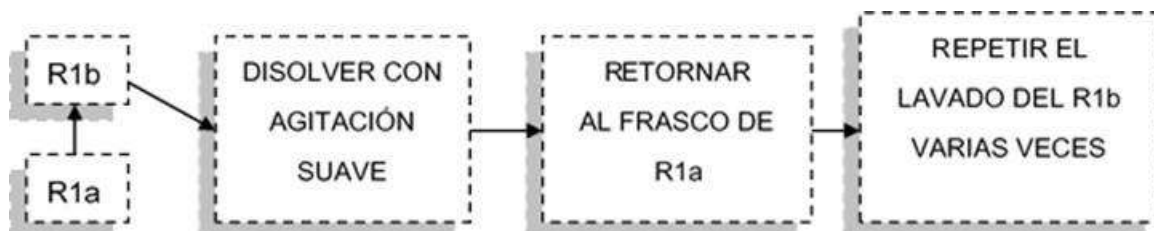
Cuadro 36. Equipo en el laboratorio.

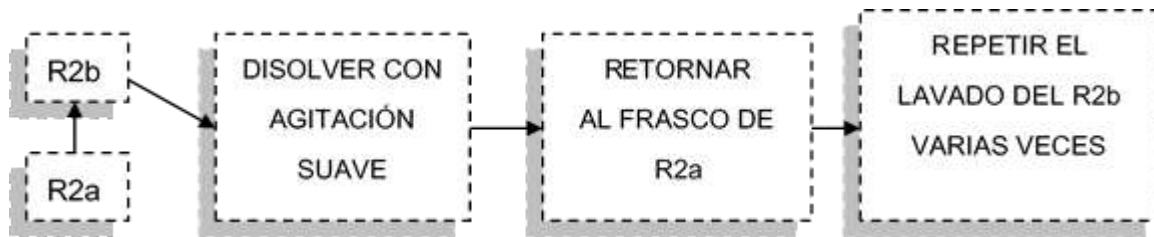
Espectrofotómetro
incubadora
centrífuga

Cuadro 37. Material por equipo de alumnos

Micropipeta 1000 $\mu$ L	1	Micropipeta 50 $\mu$ l	1
Tubos de ensayo 13x100	5	Vaso de precipitado 100mL	1
gradilla	1	Charola	1
Celda o cubeta 4mL	2	Puntas azules y amarillas	5

#### Preparación





### Conservación y estabilidad

Una vez preparados los reactivos de trabajo están listos para usarse; el reactivo 1 (R1) es estable en refrigeración (< 8 °C) por 5 días, mientras que el reactivo 2 (R2) es estable por 2 semanas. No congelar. No usar reactivos fuera de la fecha indicada.

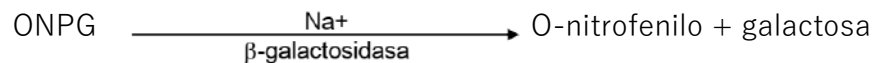
### DISEÑO EXPERIMENTAL

#### Muestra clínica

- Suero o Plasma con heparina de litio.

#### Fundamento del método

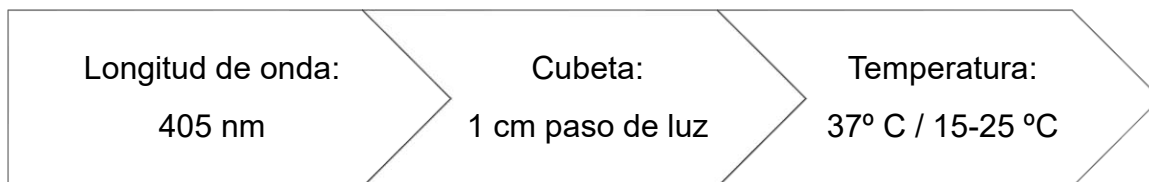
El sodio se determina enzimáticamente a través de la actividad de la  $\beta$ -galactosidasa dependiente de sodio con el ONPG como sustrato. La absorbancia a 405 nm del producto O-nitrofenilo es proporcional a la concentración de sodio.



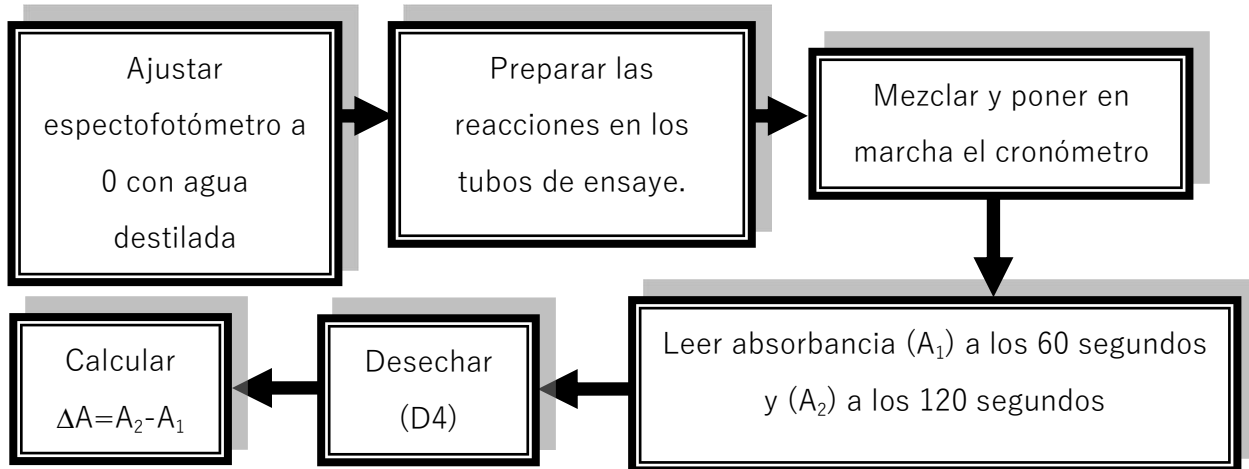
ONPG = o-nitrofenil- $\beta$ -D-galactopiranososa

#### Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



➤ Metodología



Cuadro 38. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	Blanco	Patrón	Control	Muestra
R1 (μL)	720	720	720	720
R2 (μL)	290	290	290	290
Patrón (μL)		30	--	--
Control (μL)	---	--	30	--
Muestra (μL)	---	--	--	30

➤ Consideraciones importantes e interferencias

-Usar sueros o plasmas tratados con heparina de litio

### CÁLCULOS

Suero o plasma:

$$\frac{\Delta A \text{ Muestra}}{\Delta A \text{ Patrón}} \times [\text{Patrón}] = \text{mmol/L de sodio en la muestra}$$

### VALORES DE REFERENCIA

❖ Suero o Plasma: 136 – 146 mmol/ L  $\cong$  313 – 336 mg/ DI

### DEBERÁN REPORTAR

a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

b) Reporte Paciente

En formato para entrega de resultados al paciente de acuerdo a la NOM-007-SSA3-2011. Es importante que en el documento se muestre la firma de quien realizó y quien aprobó (responsable sanitario).

**DISPOSICIÓN DE RESIDUOS**

Debido a la Azida Sódica presente en los reactivos de la práctica, los residuos no pueden desecharse en el drenaje, deberán colocarse en el contenedor de residuos etiquetado como D4-Sodio.



## Actividad V. POTASIO

### UV Test

#### REACTIVOS

Cuadro 39. Reactivos – Potasio (referencia 1001397)

	Composición	Concentración
Reactivo 1 -	LDH Substrato NADH análogo Estabilizadores de azida	< 50 KU/l <10mmol/l 0.05 %
Reactivo 2 -	Piruvato cinase Estabilizadores de azida	< 50 KU/l 0.05 %
Calibrador (solución patrón)		
Control (bovino o humano) nivel 1 o 2		

Cuadro 40. Equipo en el laboratorio

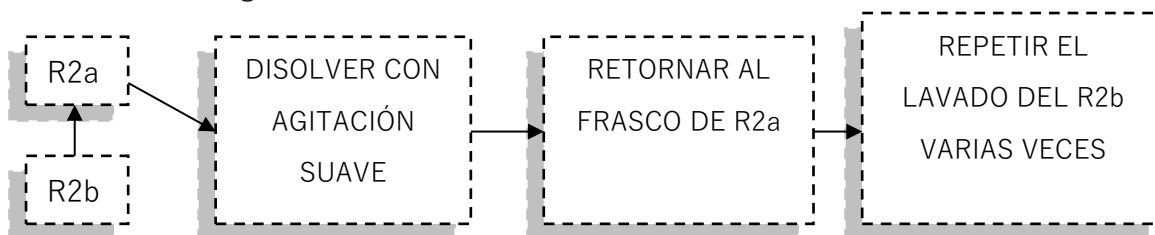
Espectrofotómetro
incubadora
centrífuga

Cuadro 41. Material por equipo de alumno

Micropipeta 1000 µL	1	Micropipeta 20 µl	1
Tubos de ensayo 13x100	5	Vaso de precipitado 100mL	1
gradilla	1	Charola	1
Celda o cubeta 4mL	2	Puntas azules y amarillas	5

#### Preparación

Todos los componentes del kit son estables, hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, cuando se mantienen los frascos bien cerrados a 2-8°C, protegidos de la luz y se evita su contaminación. No congelar. No usar reactivos fuera de la fecha indicada.



## Conservación y estabilidad de reactivos

Una vez preparados los reactivos de trabajo están listos para usarse; el reactivo 1 (R1) es estable en refrigeración (2-8 °C) por 7 días, mientras que el reactivo 2 (R2) es estable por 2 semanas.

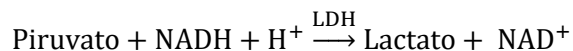
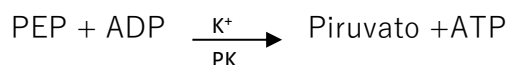
## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Muestra clínica

- Suero o Plasma con heparina de litio.

### Fundamento del método

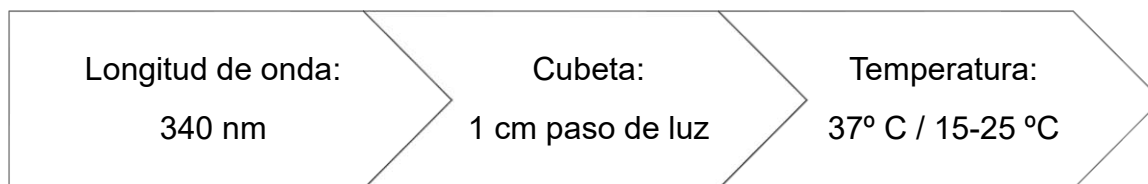
El potasio se determina enzimáticamente a través de la actividad de ADP, usando como sustrato fosfoenolpiruvato. El piruvato formado reacciona con el NADH en presencia de LDH para formar Lactato y NAD. El correspondiente descenso de absorbancia a 340 nm, debido a la oxidación del NADH es proporcional a la concentración de potasio.



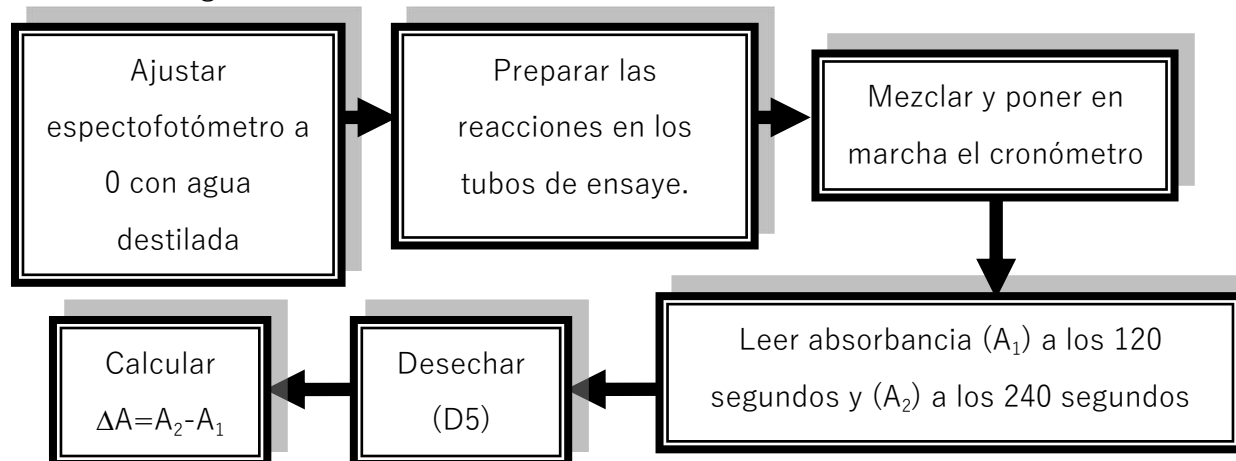
PK = Piruvato cinasa; LDH = Lactato deshidrogenasa

### Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



- Metodología



Cuadro 42. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	Blanco	Patrón	Control	Muestra
<b>R1 (μL)</b>	720	720	720	720
<b>R2 (μL)</b>	290	290	290	290
<b>Patrón (μL)</b>	--	20	--	--
<b>Control (μL)</b>	---	--	20	--
<b>Muestra (μL)</b>	---	--	--	20

➤ Consideraciones importantes e interferencias

-Usar sueros o plasmas tratados con heparina de litio.

-La bilirrubina (25 mg / dL), triglicéridos (1000 mg / dL) y la hemoglobina (250 mg / dL) no interfieren en los resultados.

**CÁLCULOS**

✓ Suero o plasma:

$$\frac{\Delta A \text{ Muestra}}{\Delta A \text{ Patrón}} \times [\text{Patrón}] = \text{mmol/L de potasio en la muestra}$$

**VALORES DE REFERENCIA**

Suero o Plasma: 3,5 – 5,1 mmol/ L ≅ 13,7 – 19,9 mg/ DL

**DEBERÁN REPORTAR**

a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

## DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

Debido a la Azida Sódica presente en los reactivos de la práctica, los residuos no pueden desecharse en el drenaje, deberán colocarse en el contenedor de residuos etiquetado como D5-Potasio.

**Actividad VI. CLORURO**  
**Tiocianato-Hg. Colorimétrico**

**REACTIVOS**

Cuadro 43. Reactivos – Cloruro (referencia 1001360).

	Composición	Concentración
Reactivo 1	Tiocianato de mercurio	4 mmol/L
	Nitrato de Mercurio	2 mmol/L
	Nitrato de hierro	40 mmol/L
	Ácido nítrico	45 mmol/L
Calibrador (solución patrón)		125 mmol/L
Control (bovino o humano) nivel 1 o 2		

Cuadro 44. Equipo en el laboratorio

Espectrofotómetro
incubadora
centrífuga

Cuadro 45. Material por equipo de alumno

Micropipeta 1000 µL	1	Micropipeta 10 µl	1
Tubos de ensayo 13x100	5	Vaso de precipitado 100mL	1
gradilla	1	Charola	1
Celda o cubeta 4mL	2	Puntas azules y amarillas	5

**Preparación**

El reactivo de trabajo (RT) está listo para usarse.

**Conservación y estabilidad.**

- El RT es estable hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, mientras se encuentre en refrigeración (2-8 °C).
- La presencia de partículas y turbidez, así como absorbancias del blanco a 480nm mayores o iguales a 0.15 son indicadores del deterioro de los reactivos.

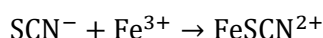
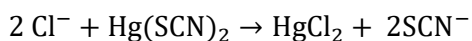
**DESARROLLO EXPERIMENTAL**

## Muestra clínica

- Suero o Plasma.
- Orina de 24 horas: Diluir 1/2 con agua destilada, mezclar y seguir la técnica. (Multiplicar el resultado por 2).

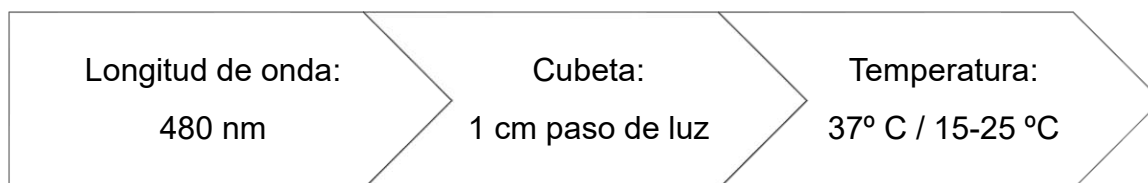
## Fundamento del método

Los iones cloruro reaccionan con tiocianato de mercurio desplazando el ión tiocianato. El tiocianato libre en presencia de iones férricos forma un complejo de color naranja-rojizo:

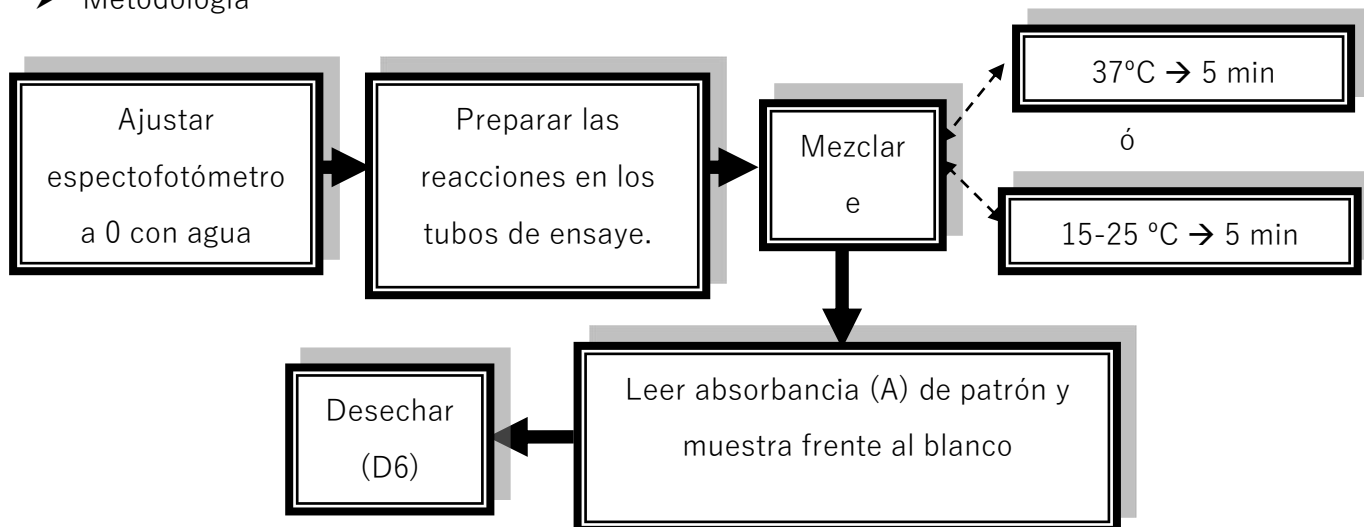


## Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



- Metodología



Cuadro 46. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	<b>Blanco</b>	<b>Patrón</b>	<b>Control</b>	<b>Muestra</b>
<b>RT (mL)</b>	1.0	1.0	1.0	1.0
<b>Patrón (μL)</b>	---	10	--	--
<b>Control (μL)</b>	--	--	10	--
<b>Muestra (μL)</b>	---	--	--	10

➤ Consideraciones importantes e interferencias

-No emplear sueros o plasmas hemolizados.

-Separar lo antes posible de los hematíes.

-Sólo se puede usar la heparina como anticoagulante, ya que otros, como el oxalato o EDTA interfieren en los resultados

-Bilirrubina hasta 120 mg/L, albúmina bovina hasta 150 g/L y triglicéridos hasta 6 g/L no alteran significativamente los resultados.

-La orina debe recolectarse en recipientes libres de cloruros.

## CÁLCULOS

✓ Suero o plasma:

$$\frac{(A)Muestra - (A) Blanco}{(A) Patrón - (A) Blanco} \times [Patrón] = \text{mmol/L de iones cloruro en la muestra}$$

✓ Orina 24 h

$$\frac{(A)Muestra - (A) Blanco}{(A)Patrón - (A) Blanco} \times [Patrón] \times \text{vol orina/24 h} = \text{mmol/24h de iones cloruro}$$

✓ Factor de conversión: mmol/ L = mEq/ L

## VALORES DE REFERENCIA

❖ Suero o Plasma: 95 – 115 mmol/ L

❖ Orina: 110 - 250 mmol/ 24h

## DEBERÁN REPORTAR

a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.



## DISPOSICION DE RESIDUOS

El Ácido nítrico, Ácido Sulfúrico, Tiocianato de Mercurio presentes en los reactivos están clasificados como H314 (Irritación o corrosión cutáneas-Categoría 1A) y H318 (Lesiones oculares graves o irritación ocular-Categoría 1) por el reglamento (UE) No. 1272/2008; por lo que se encuentran etiquetados con el siguiente pictograma de peligro:



GHS05 → Corrosión

Por lo que los residuos de dicha práctica deberán depositarse en el contenedor etiquetado como D6-cloruro y por ningún motivo en la tarja debido a su ecotoxicidad

## **ANEXO**

Cuestionario de electrolitos. Actividades I a VI.

- 1.- ¿Describe el fundamento de cada determinación y sus reacciones Químicas?
- 2.- ¿Señalar la importancia clínica de cada uno de los electrolitos?
- 3.- ¿Electrolitos más importantes del organismo?
- 4.- ¿Metabolismo Óseo Hormonas que intervienen en éste?
- 5.- ¿Función del magnesio?
- 6.- ¿Equilibrio Fosfo-Cálcico?
- 7.- ¿Cómo se determina la brecha aniónica y la Osmolalidad plasmática?
- 8.- ¿Define hipernatremia, hiperkalemia, hiperpotasemia?
9. ¿Qué aparatos y/o Sistemas intervienen en la regulación del equilibrio electrolítico?
10. ¿Cuál es el síntoma que indica la existencia de una deficiencia hídrica en el organismo?
11. ¿Cuáles son las patologías que se asocian en un desequilibrio electrolítico?
12. ¿Qué desequilibrios electrolíticos se asocian a la hipertensión?
13. ¿Qué pruebas de laboratorio se requieren para valorar el equilibrio electrolítico

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE LAS ACTIVIDADES I A VI.**

Fuentes electrónicas

Los reactivos empleados son de la casa comercial SPINREACT

<https://www.spinreact.com/es/lista-productos/bioquimica-clinica/electrolitos.html>

# UNIDAD V

## METABOLISMO DE CARBOHIDRATOS Y LÍPIDOS

### OBJETIVOS

- Conocer y revisar la normatividad mexicana que habla del control epidemiológico de los niveles de glucosa, colesterol total y triglicéridos en sangre; así como de su importancia.
- Describir el procedimiento desde la petición del análisis tanto por el médico, como por el paciente ambulatorio al solicitar el análisis cuantitativo de glucosa, colesterol total y triglicéridos hasta la entrega de resultados.
- Establecer los criterios de selección de muestras representativas para estos analitos de interés epidemiológico en la salud pública mexicana.
- Realizar las determinaciones analíticas de glucosa, colesterol total y triglicéridos por métodos enzimático - colorimétrico en muestras:
  - a) Control normal o patológico de origen humano o bovino,
  - b) muestra de suero problema.
- Correlacionar los resultados obtenidos de las determinaciones con los estados patológicos.
- Discutir los métodos empleados con base en los conocimientos analíticos y bioquímicos adquiridos en la licenciatura que le ayuden en su posterior desempeño profesional en la identificación de posibles fuentes de error y variabilidad de estos métodos.
- Conocer las bases bioquímicas para poder argumentar la utilidad de los resultados de niveles de glucosa, colesterol total y triglicéridos en suero de muestras humanas.

### Normatividad Mexicana de interés epidemiológico para el control de la diabetes y las dislipidemias.

- **NOM 015-SSA2-2010 PARA LA PREVENCIÓN, TRATAMIENTO Y CONTROL DE LA DIABETES MELITUS.** Disponible en:  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5168074&fecha=23/11/2010](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5168074&fecha=23/11/2010)
- **NOM-037-SSA2-2012 PARA LA PREVENCIÓN, TRATAMIENTO Y CONTROL DE LAS DISLIPIDEMIAS.** Disponible en:  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5259329&fecha=13/07/2012](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5259329&fecha=13/07/2012)

## GLUCOSA

### Trinder, GOD-POD. Líquido

#### OBJETIVOS

- Destacar la importancia de la glucosa en el metabolismo humano y su relación con diversas patologías.
- Determinar la concentración de glucosa en estado basal y posprandial en una muestra biológica mediante el método enzimático colorimétrico.

#### PROBLEMA

Los adultos mayores de 45 años de edad deben someterse cada tres años a estudios de glucosa plasmática en ayuno o una prueba oral de tolerancia a la glucosa sobre todo si el paciente presenta sobrepeso, es decir un IMC  $25/\text{Kg}/\text{m}^2$ . Realizar la cuantificación de glucosa en una muestra de suero o plasma tanto en una muestra control como en la muestra del paciente por el Método Trinder.

#### REACTIVOS

Cuadro 47. Reactivos – Glucosa (1001190 o 1001191)

	Composición	Concentración
Reactivo 1	TRIS pH 7.4 Fenol	92 mmol/L 0.3 mmol/L
Reactivo 2	Glucosa oxidasa (GOD) Peroxidasa (POD) 4-Aminofenazona (4-AF)	15,000 U/L 1,000 U/L 2.6 mmol/L
Calibrador (solución patrón)		100 mg/dL
Control (bovino o humano) nivel 1 o 2		

Cuadro 48. Equipo en el laboratorio

Espectrofotómetro
Incubadora
Centrífuga

Cuadro 49. Material por equipo de alumnos

Micropipeta 1000 $\mu\text{L}$	1	Micropipeta 20 $\mu\text{l}$	1
--------------------------------	---	------------------------------	---

Tubos de ensayo 13x100	5	Vaso de precipitado 100mL	1
gradilla	1	Charola	1
Celda o cubeta 4mL	2	Puntas azules y amarillas	5 c/u

## Preparación

Todos los componentes de los kits utilizados son estables, hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, cuando se mantienen los frascos bien cerrados a 2-8 °C, protegidos de la luz y se evita la contaminación durante su uso. No usar reactivos fuera de la fecha indicada.



## Conservación y estabilidad

- El reactivo de trabajo (RT) está listo para usarse y es estable hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, mientras se encuentre en refrigeración (2-8°C).
- La presencia de partículas y turbidez, así como absorbancias del blanco a 505nm mayores o iguales a 0.32 son indicadores del deterioro de los reactivos.

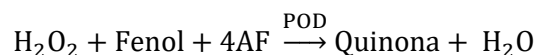
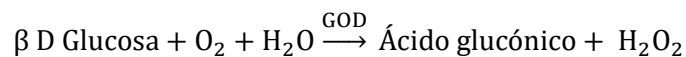
## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Muestra clínica

- Suero o Plasma

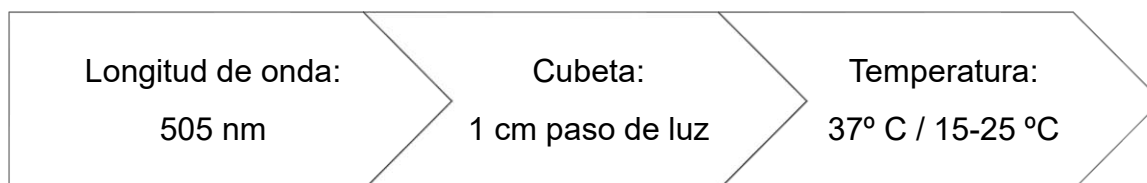
### Fundamento del método

La enzima glucosa oxidasa (GOD) cataliza la oxidación de glucosa a ácido glucónico y peróxido de hidrógeno. El peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), producido se detecta mediante un aceptor cromogénico de oxígeno, fenol-4-aminofenazona (4-AF) en presencia de peroxidasa (POD). La determinación de glucosa se efectúa mediante el método de Trinder según las siguientes reacciones:

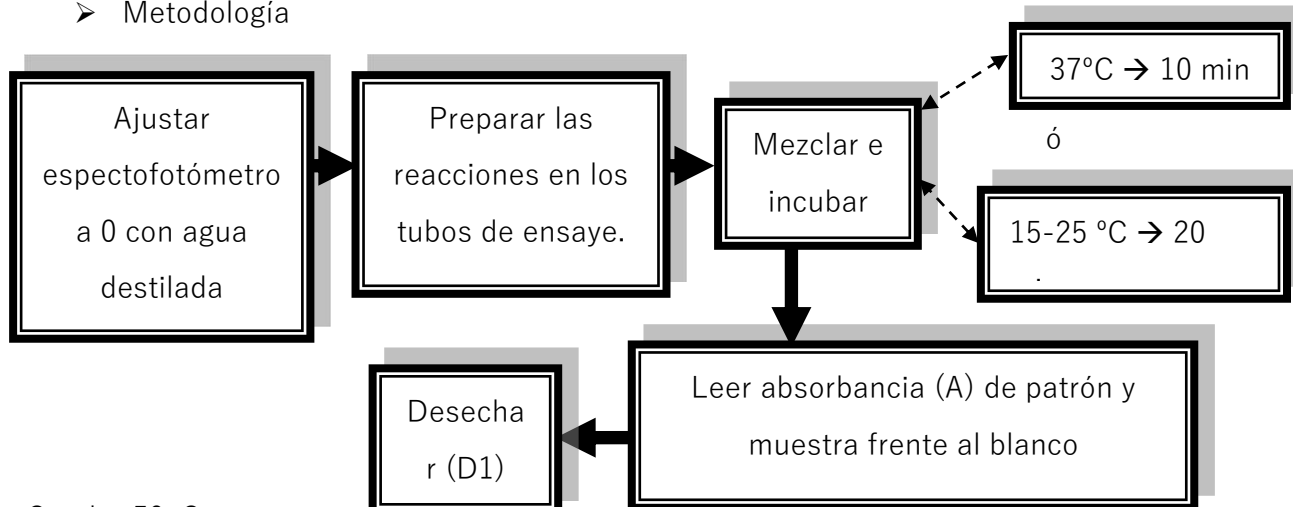


## Procedimiento

### ➤ Condiciones del ensayo:



### ➤ Metodología



Cuadro 50. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	Blanco	Patrón	Control	Muestra
RT (mL)	1.0	1.0	1.0	1.0
Patrón (μL)	---	10	--	--
Control (μL)	--	--	10	--
Muestra (μL)	---	--	--	10

### ➤ Consideraciones importantes e interferencias

- Color estable por máximo 30 minutos.
- El suero debe separarse lo antes posible del coagulo.
- La muestra debe recolectarse en ayuno, por lo menos de 8 horas previas a la toma.
- La muestra debe recolectarse en tubo de tapón rojo para suero ya que no contiene anticoagulante, o en caso de ser plasma el tubo de color lila que contiene EDTA.
- La hemolisis (hasta 19 g/dL de hemoglobina), la bilirrubina hasta 100 mg/L no interfieren con los resultados.

## CÁLCULOS

- ✓ Suero o plasma:

$$\frac{(A)\text{Muestra} - (A)\text{Blanco}}{(A)\text{Patrón} - (A)\text{Blanco}} \times [\text{Patrón}] = \text{mg/L de glucosa en la muestra}$$

- ✓ Factor de conversión: mg/dL x 0.0555 = mmol/L

## VALORES DE REFERENCIA

- ❖ Suero o Plasma: 60 - 110 mg/ dL  $\cong$  3.33 – 6.10 mmol/L

## DEBERÁN REPORTAR

- a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

### **DISPOSICIÓN DE RESIDUOS**

Debido a la Azida Sódica presente en los reactivos de la práctica, los residuos no pueden desecharse en el drenaje, deberán colocarse en el contenedor de residuos etiquetado como D1- Ácido úrico, glucosa, colesterol y triglicéridos.



## COLESTEROL TOTAL

### CHOD-POD. Enzimático colorimétrico

#### OBJETIVOS

- Explicar la importancia del colesterol en el metabolismo humano y su relación con diversas patologías.
- Determinar la concentración de colesterol en una muestra biológica mediante el método enzimático colorimétrico

#### PROBLEMA

Las enfermedades relacionadas con las alteraciones en las concentraciones lipídicas se conocen como dislipidemias. Se ha asociado a las dislipidemias con el desarrollo de aterosclerosis. Las dislipidemias están definidas por las características clínicas de los pacientes y los resultados del laboratorio por lo que se deberá cuantificar el colesterol total presente en una muestra de suero de un paciente que debió realizar 12 horas de ayuno previo a la recolección de la muestra.

#### REACTIVOS

Cuadro 51. Reactivos – Colesterol (41019 al 41022).

Reactivo 1- Tampón	PIPES pH 6.9 Fenol	90 mmol/ L 26 mmol/ L
Reactivo 2- Enzimas	Colesterol esterasa (CHE) Colesterol oxidasa (CHOD) Peroxidasa (POD) 4-Aminofenazona (4-AF)	300 U/ L 300 U/ L 1250 U/ L 0.4 mmol/ L
Patrón primario de Colesterol (SPINREACT)		200 mg/ dL
Control normal y control patológico		

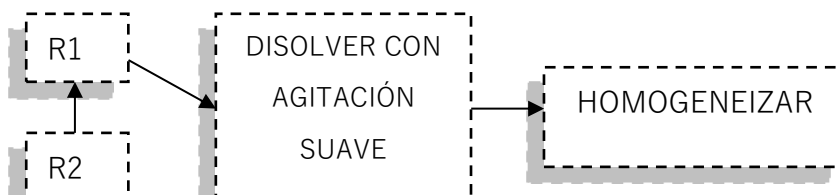
Cuadro 52. Equipo en el laboratorio

Espectrofotómetro
Incubadora
Centrífuga

Cuadro 53. Material por equipo de alumnos

Micropipeta 1000 $\mu$ L	1	Micropipeta 20 $\mu$ l	1
Tubos de ensayo 13x100	5	Vaso de precipitado 100mL	1
gradilla	1	Charola	1
Celda o cubeta 4mL	2	Puntas azules y amarillas	5 c/u

## PREPARACIÓN Y ESTABILIDAD



- Una vez preparado el reactivo de trabajo (RT) es estable por 4 meses mientras se encuentre en refrigeración (2-8 °C) o 40 días a temperatura ambiente (15-25 °C).
- La presencia de partículas y turbidez, así como absorbancias del blanco a 505nm mayores o iguales a 0.1 son indicadores del deterioro de los reactivos.

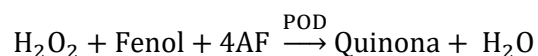
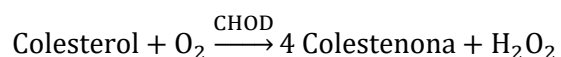
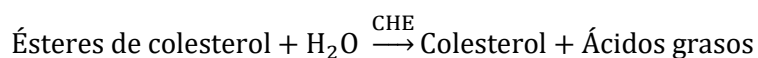
## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Muestra clínica

- Suero o Plasma

### Fundamento del método

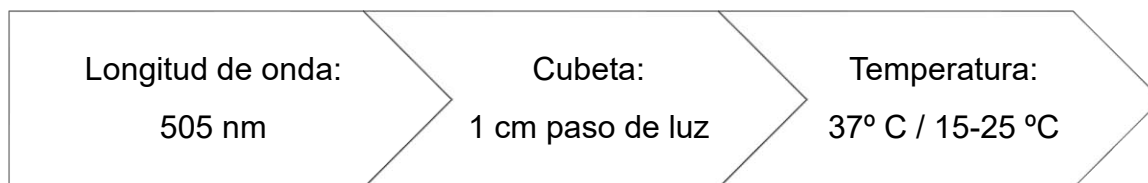
La colesterol esterasa hidroliza los ésteres de colesterol presentes en la muestra dando colesterol libre y ácidos grasos, en una posterior oxidación enzimática mediante la colesterol oxidasa se forma  $H_2O_2$  y colesterona. El  $H_2O_2$  se valora por la reacción Trinder, mediante un cromógeno, fenol y 4-aminoantipirina, en presencia de peroxidasa, formando una quinonimina cuya coloración rosácea es proporcional a la concentración de colesterol.



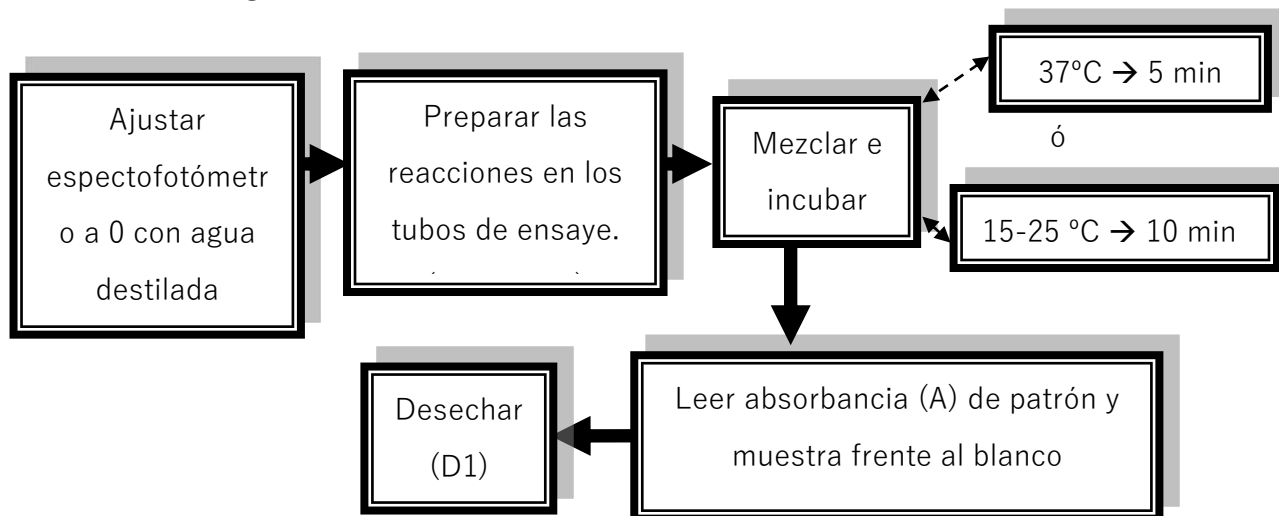
CHE = colesterol esterasa; CHOD = colesterol oxidasa; POD = peroxidasa; 4AF = 4-aminofenazona.

## Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



- Metodología



Cuadro 54. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	<b>Blanco</b>	<b>Patrón</b>	<b>Control</b>	<b>Muestra</b>
<b>RT (mL)</b>	1.0	1.0	1.0	1.0
<b>Patrón (µL)</b>	---	10	--	--
<b>Control (µL)</b>	--	--	10	--
<b>Muestra (µL)</b>	---	--	--	10

- Consideraciones importantes e interferencias

-Color estable por máximo 60 minutos.

-La hemolisis (hasta 5 g/dL de hemoglobina), la bilirrubina hasta 10 mg/L no interfieren con los resultados.

-el paciente debe encontrarse en un estado fisiológico regular (sin ejercicio vigoroso) y bajo si dieta ordinaria del día anterior.

-La muestra debe recolectarse en ayuno total, durante un lapso de 12 a 14 previas a la toma.

## CÁLCULOS

- ✓ Suero o plasma:

$$\frac{(A)\text{Muestra} - (A)\text{Blanco}}{(A)\text{Patrón} - (A)\text{Blanco}} \times [\text{Patrón}] = \text{mg/L de colesterol en la muestra}$$

- ✓ Factor de conversión: mg/dL x 0.0258 = mmol/L

## VALORES DE REFERENCIA

- ❖ Menos de 200 mg/ dL.....Normal
- ❖ 200 -239 mg/gL.....Moderado
- ❖  $\geq$  240 mg/ dL.....Alto

## DEBERÁN REPORTAR

- a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

## **MANEJO DE RESIDUOS**

Debido a la Azida Sódica presente en los reactivos de la práctica, los residuos no pueden desecharse en el drenaje, deberán colocarse en el contenedor de residuos etiquetado como D1-Ácido úrico, glucosa, colesterol y triglicéridos.

# TRIGLICÉRIDOS

## GPO-POD. Enzimático colorimétrico

### OBJETIVOS

- Realizar la determinación de triglicéridos séricos en una muestra biológica con un método enzimático.
- Destacar la importancia de los triglicéridos en el metabolismo humano y su relación con diversas patologías.

### PROBLEMA

La medición de los triglicéridos en conjunto con el colesterol es útil para detectar ciertas alteraciones genéticas y otras enfermedades relacionadas con el metabolismo. Por lo que se solicita cuantificar los triglicéridos en una muestra de suero de un paciente con ayuno de 12 h y además estimar el valor de LDL-C mediante la ecuación de Friedewald.

### REACTIVOS

Cuadro 55. Reactivos – triglicéridos (referencias 41030 a 41034)

	Composición	Concentración
Reactivo 1	GOOD pH 7.5 p-clorofenol	50 mmol/L 2 mmol/L
Reactivo 2	Lipoprotein Lipasa (LPL) Glicerol quinasa (GK) Peroxidasa (POD) Glicerol-3-oxidasa (GPO) 4-Aminofenazona (4-AF) ATP	150000 U/L 500 U/L 440 U/L 2500 U/L 0.1 mmol/L 0.1 mmol/L
Calibrador (solución patrón)		200 mg/dL
Control (bovino o humano) nivel 1 o 2		

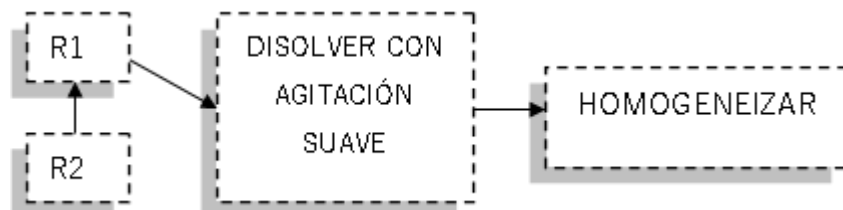
Cuadro 55. Equipo en el laboratorio

Espectrofotómetro
Incubadora
Centrífuga

Cuadro 56. Material por equipo de alumnos

Micropipeta 1000 µL	1	Micropipeta 10 µl	1
Tubos de ensayo 13x100	5	Vaso de precipitado 100mL	1
gradilla	1	Charola	1
Celda o cubeta 4mL	2	Puntas azules y amarillas	5 c/u

## Preparación



## Conservación y estabilidad.

- Una vez preparado el reactivo de trabajo (RT) es estable por 6 semanas mientras se encuentre en refrigeración (2-8 °C) o 1 semana a temperatura ambiente (15-25 ° C).
- La presencia de partículas y turbidez, así como absorbancias del blanco a 505 nm mayores o iguales a 0.14 son indicadores del deterioro de los reactivos.

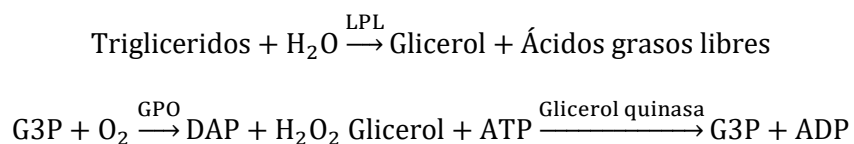
## DESARROLLO EXPERIMENTAL

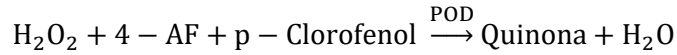
### Muestra clínica

- Suero o Plasma heparinizado o con EDTA

### Fundamento del método

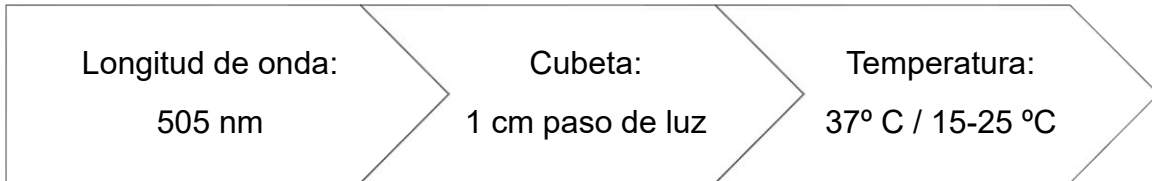
Los triglicéridos incubados con lipoproteinlipasa (LP) liberan glicerol y ácidos grasos libres. El glicerol es fosforilado por glicerolfosfato deshidrogenasa (GPO) y ATP en presencia de glicerol quinasa (GK) para producir glicerol-3-fosfato (G3P) y adenosina-5-difosfato (ADP). El G3P es entonces convertido a dihidroxiacetona fosfato (DAP) y peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) por GPO. Al final el peróxido de hidrógeno reacciona con 4-aminofenazona (4-AF) y p-clorofenol, reacción catalizada por la peroxidasa (POD) dando una coloración roja.



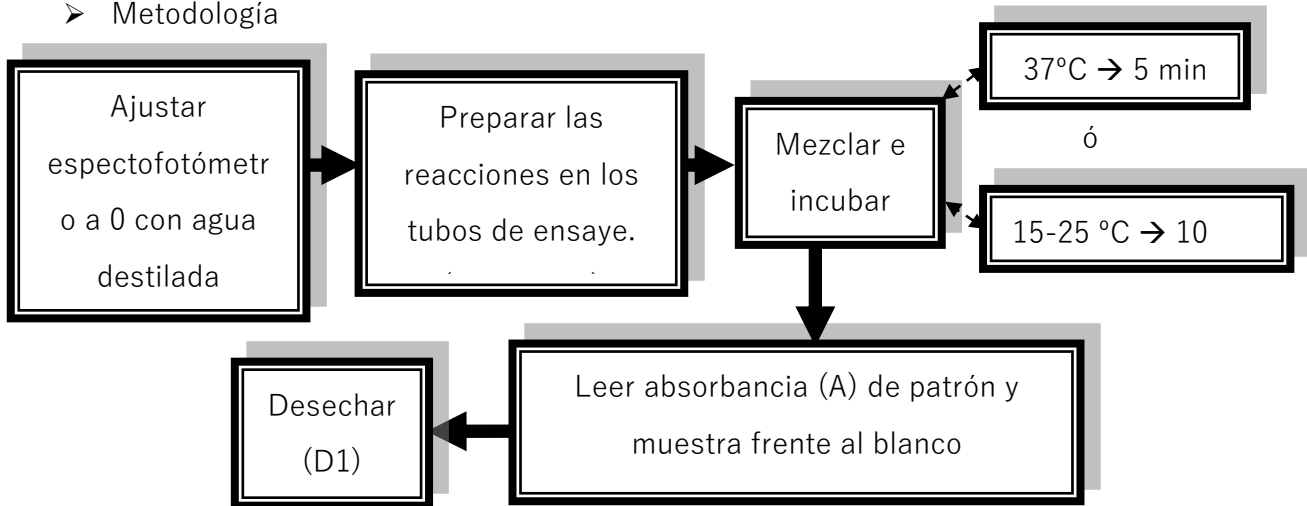


### Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



- Metodología



Cuadro 57. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	Blanco	Patrón	Control	Muestra
RT (mL)	1.0	1.0	1.0	1.0
Patrón (μL)	---	10	--	--
Control (μL)	--	--	10	--
Muestra (μL)	---	--	--	10

- Consideraciones importantes e interferencias

-Color estable por máximo 30 minutos.

-La hemolisis (hasta 10 g/ dL de hemoglobina), la bilirrubina hasta 170 μmol/L no interfieren con los resultados.

-El paciente debe encontrarse en un estado fisiológico regular (sin ejercicio vigoroso) y bajo si dieta ordinaria del día anterior.

-La muestra debe recolectarse en ayuno total, durante un lapso de 12 a 14 previas a la toma.

### CÁLCULOS

- ✓ Suero o plasma:



$$\frac{(A)\text{Muestra} - (A)\text{Blanco}}{(A)\text{Patrón} - (A)\text{Blanco}} \times [\text{Patrón}] = \text{mg/L de triglicéridos en la muestra}$$

✓ Factor de conversión: mg/dL x 0.0113 = mmol/L

### VALORES DE REFERENCIA

- ❖ Hombres: 40 - 160 mg/dL
- ❖ Mujeres: 35 - 135 mg/dL

### DEBERÁN REPORTAR

a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

## MANEJO DE RESIDUOS

Debido a la Azida Sódica presente en los reactivos de la práctica, los residuos no pueden desecharse en el drenaje, deberán colocarse en el contenedor de residuos etiquetado como D1-Ácido úrico, glucosa, colesterol y triglicéridos.

## CUESTIONARIO UNIDAD IV

1. ¿Qué órganos intervienen en el metabolismo de los carbohidratos?
2. ¿Cuáles son las patologías que se asocian en el metabolismo de carbohidratos?
3. ¿Qué pruebas de laboratorio se utilizan para valorar el metabolismo de carbohidratos y sus valores de referencia?
4. ¿Qué órganos intervienen en el metabolismo de los lípidos?
5. ¿Cuáles son las patologías que se asocian en el metabolismo de lípidos?
6. ¿Qué pruebas de laboratorio se utilizan para valorar el metabolismo de lípidos y sus valores de referencia?
7. ¿Cuál es el método de referencia para determinar triglicéridos?

# UNIDAD VI

## PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO HEPÁTICO

### BILIRRUBINA TOTAL Y DIRECTA

#### DMSO. Colorimétrico

#### OBJETIVOS

- Demostrar el manejo adecuado de la técnica para la determinación de bilirrubina en una muestra biológica.
- Establecer los valores de referencia de la bilirrubina total y directa y comparar con el valor de nuestra muestra problema a analizar.
- Definir cuáles son las principales patologías que se presentan si tenemos valores altos o bajos de bilirrubina en una muestra biológica.

#### PROBLEMA

Una mujer de 50 años ingresó al hospital por dolor epigástrico recurrente y prurito. Al efectúa el examen físico, se detectó que tenía temperatura de 36.9 ° C. Pulso de 90 y tensión arterial de 90/60 mmHg. La paciente estaba pálida. El médico solicitó, la cuantificación analítica Bilirrubinas total, directa e indirecta, proteínas totales, albúmina la muestra se encontraba hemolizada.

#### REACTIVOS

Cuadro 58. Reactivos – Bilirrubina (referencia 1001044 y calibrador 1002250)

	Composición	Concentración
Reactivo 1 (R1)	Ácido sulfanílico Ácido clorhídrico	30 mmol/L 150 mmol/L
Reactivo 2 (R2)	Ácido sulfanílico	30 mmol/L
Reactivo 3 (R3)	Sodio nitrito Ácido clorhídrico Dimetildulfóxido (DMSO)	29 mmol/L 50 mmol/L 7 mmol/L
Calibrador (solución patrón)		20 mg/dL
Control (bovino o humano) nivel 1 y 2		

Cuadro 59. Equipo en el laboratorio

Espectrofotómetro
Centrífuga
Incubadora

Cuadro 60. Material por equipo de alumnos

Micropipeta de 1000 µL	1	Micropipeta de 100 µL	1
Micropipeta de 50 µL	1	Piseta	1
Celdas de plástico	2	Tubos de 13x100	5
gradilla	1	Vaso de precipitado	1
Puntas azules	5	Puntas amarillas	5

### Preparación

Los reactivos de trabajo están listos para usarse.

### Conservación y estabilidad de reactivos

- Los reactivos de trabajo son estables hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, mientras se encuentren en refrigeración (2-8 °C).
- La presencia de partículas y turbidez, así como desarrollo de color en el R2 son indicadores del deterioro de los reactivos.

## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Muestra clínica

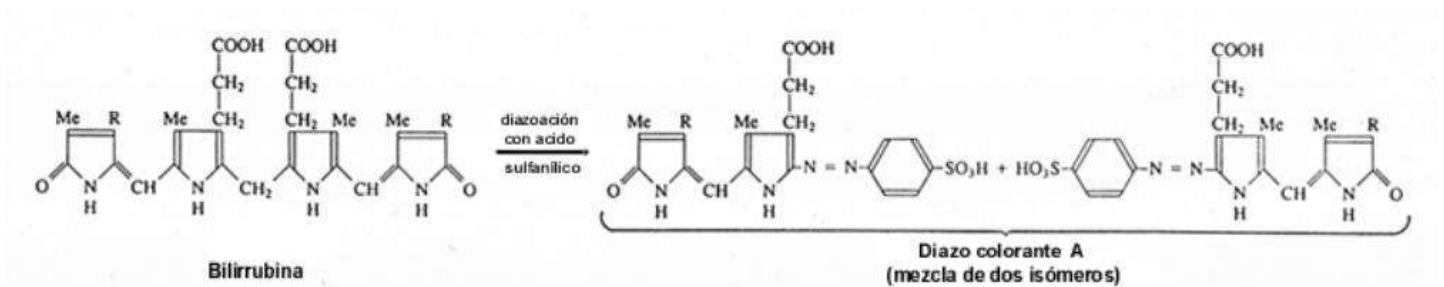
- Suero o Plasma sin hemólisis

### Fundamento del método

Casi todas las técnicas de cuantificación de la bilirrubina se basan en la reacción de Malloy-Evelyn, que se valora por la formación de azobilirrubina, pigmento de color rojo-violáceo, que se forma a partir de la reacción específica entre la bilirrubina y el ácido sulfanílico diazotado

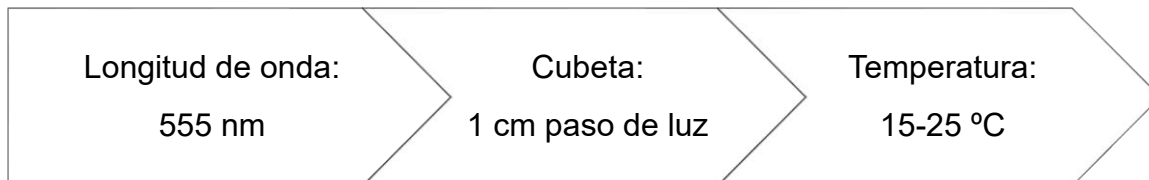
De las dos fracciones presentes en suero, bilirrubin-glucurónido y bilirrubina libre ligada a la albúmina, sólo la bilirrubin-glucurónido- que es altamente polar- reacciona en medio acuoso con el reactivo de diazotación. Debido a que al poner en contacto el suero con el reactivo, aparecía directamente el color, se le denominó bilirrubina directa. Sin embargo, la bilirrubina libre, que es poco polar, requiere de la solubilización con dimetilsulfóxido (DMSO) para que reaccione y produzca color, por lo que se le denominó bilirrubina indirecta.

En la determinación de la bilirrubina indirecta se determina también la directa, correspondiendo el resultado a la bilirrubina total. La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de bilirrubina presente en la muestra ensayada.

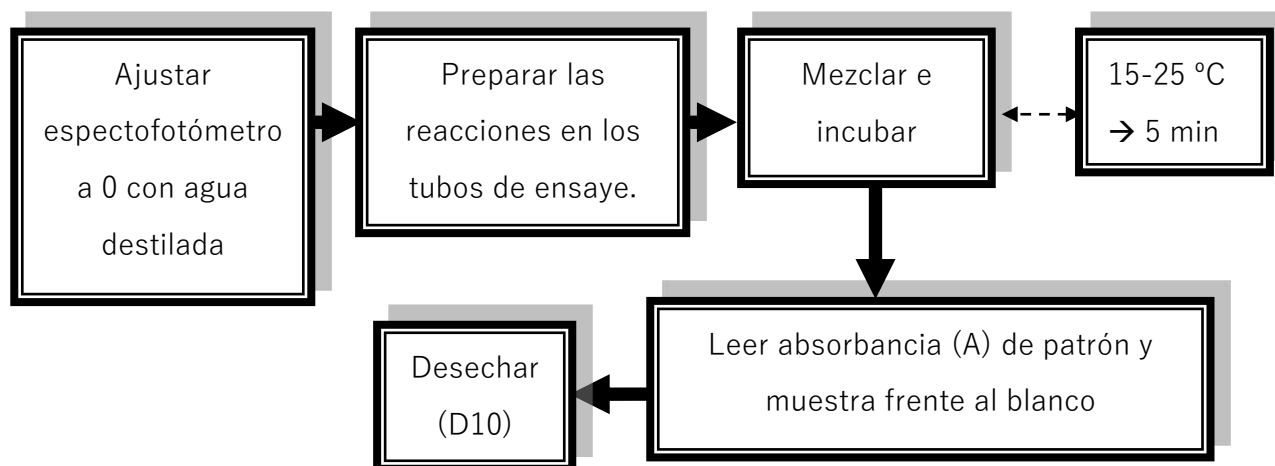


### Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



➤ Metodología



Cuadro 61. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	<b>Blanco</b>	<b>B. Total</b>	<b>Blanco</b>	<b>B. Directa</b>
<b>R1-D (mL)</b>	--	--	1.5	1.5
<b>R2-T (mL)</b>	1.5	1.5	--	--
<b>R3 (μL)</b>	--	50	--	50
<b>Patrón / Control / Muestra (μL)</b>	100	100	100	100

➤ Consideraciones importantes e interferencias

- El suero debe separarse lo antes posible de los hematíes.
- La presencia de hemólisis disminuye el valor de la bilirrubina.
- Proteger la muestra de la luz.

**CÁLCULOS**

- ✓ Con calibrador:

$$\frac{(A)\text{Muestra} - (A)\text{Blanco Muestra}}{(A)\text{Calibrador} - (A)\text{Blanco Calibrador}} \times [\text{Calibrador}] = \text{mg/dL de bilirrubina en la muestra}$$

- ✓ Con factor:

$$[(A)\text{Muestra} - (A)\text{Blanco Muestra}] \times \text{Factor}^* = \text{mg/dL de bilirrubina en la muestra}$$

$$\text{Factor}^* = \frac{[\text{Calibrador}]}{(A)\text{Calibrador} - (A)\text{Blanco de Calibrador}}$$

- ✓ Factor de conversión: mg/dL x 17.1 = μmol/ L

**VALORES DE REFERENCIA**

- ❖ Bilirrubina Total: Hasta 1.10 mg/ dL ≅ 18.81 μmol/ L

❖ Bilirrubina Directa: Hasta 0.25 mg/ dL  $\cong$  4.27  $\mu$ mol/ L

## DEBERÁN REPORTAR

a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

## **MANEJO DE RESIDUOS**

El Ácido clorhídrico y ácido sulfanílico presentes en los reactivos están clasificados como H314 (Irritación o corrosión cutáneas-Categoría 1A), H318 (Lesiones oculares graves o irritación ocular-Categoría 1) y H290 (Corrosivos para los metales- Categoría 1) por el reglamento (UE) No. 1272/2008; por lo que se encuentran etiquetados con el siguiente pictograma de peligro:



GHS05 → Corrosión

Por lo que, los residuos de dicha práctica deberán depositarse en el contenedor etiquetado como D10-Bilirrubina, y por ningún motivo en la tarja debido a su ecotoxicidad.



# ALBÚMINA

## Verde de bromocresol. Colorimétrico

### OBJETIVOS

- Demostrar el manejo adecuado de la técnica para la determinación de albúmina en una muestra biológica.
- Establecer los valores de referencia de la albúmina y comparar con el valor de nuestra muestra problema a analizar.
- Definir cuáles son las principales patologías que se presentan si tenemos valores altos o bajos de albúmina en una muestra biológica.

### PROBLEMA

La paciente, una mujer de 44 años, llegó al departamento de emergencias del Hospital General Regional del IMSS No. 1 Dr. Carlos Mac Gregor Sánchez Navarro con una variedad de síntomas, incluidos calambres y trastornos visuales (informó que "veía puntos amarillos"). Su historial médico incluía hipertensión y migrañas. El médico solicitó la cuantificación analítica Bilirrubinas total, directa e indirecta, proteínas totales, albúmina la muestra se encontraba hemolizada.

### REACTIVOS

Cuadro 62. Reactivos – Albúmina (referencia 1001020, 1001022 y 1001023)

Reactivo	Verde de bromocresol pH 4.2	29 mmol/L
Calibrador (solución patrón)		5 g/dL
Control (bovino o humano) nivel 1 y 2		

Cuadro 63. Equipo en el laboratorio

Espectrofotómetro
Centrífuga
Incubadora

Cuadro 64. Material por equipo de alumnos

Micropipeta de 1000 $\mu$ L	1	Micropipeta de 5 $\mu$ L	1
Micropipeta de 10 $\mu$ L	1	Piseta	1
Celdas de plástico	2	Tubos de 13x100	5
Gradilla	1	Vaso de precipitado	1
Puntas azules	5	Puntas amarillas	5

### Preparación

Los reactivos de trabajo están listos para usarse.

### Conservación y estabilidad

- Los reactivos son estables hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, mientras se encuentren en refrigeración (2-8 °C).
- La presencia de partículas y turbidez, así como absorbancias del blanco a 630 nm mayores o iguales a 0.40 son indicadores del deterioro de los reactivos.

## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Muestra clínica

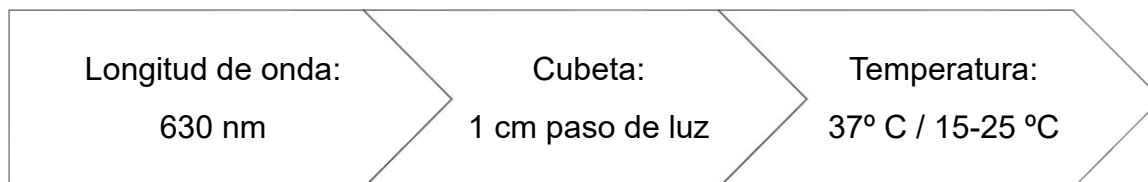
- Suero o plasma sin hemólisis.

### Fundamento del método

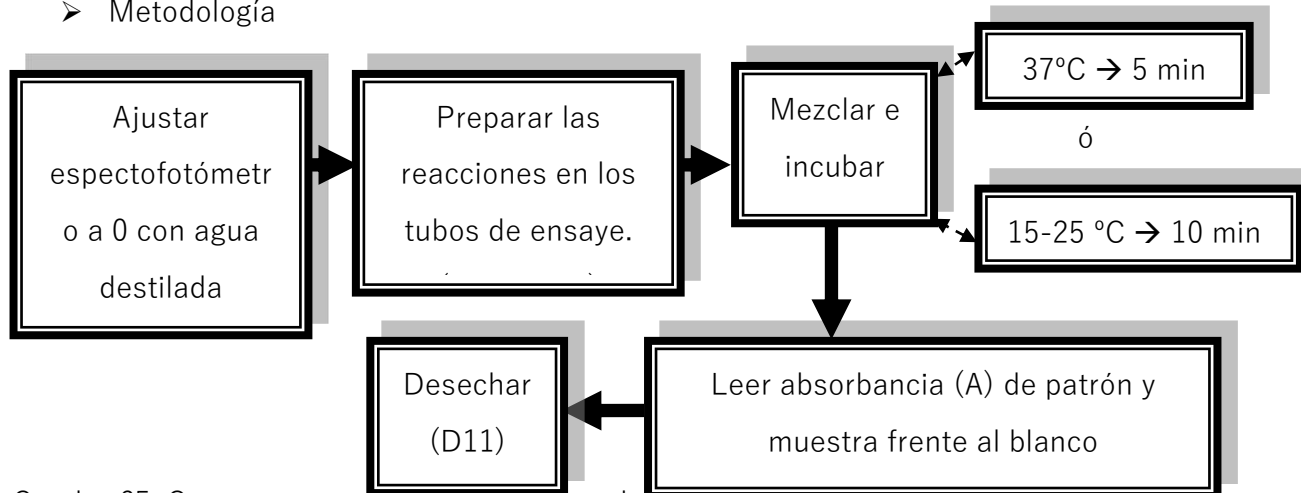
La albúmina se combina con el verde de bromocresol a pH ligeramente ácido, produciéndose un cambio de color del indicador, de amarillo verdoso a verde azulado proporcional a la concentración de albúmina en la muestra

### Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



- Metodología



Cuadro 65. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	Blanco	Patrón	Control	Muestra
--	--------	--------	---------	---------

<b>R (mL)</b>	1.0	1.0	1.0	1.0
<b>Patrón (µL)</b>	--	5	--	--
<b>Control (µL)</b>	--	--	5	--
<b>Muestra (µL)</b>	--	--	--	5

➤ Consideraciones importantes e interferencias.

-El color es estable hasta máximo 60 minutos a temperatura ambiente.

-La hemólisis (hasta 1 g/L de hemoglobina), la bilirrubina hasta 110 mg/L y la lipemia hasta 10 g/L interfieren con los resultados.

## CÁLCULOS

✓ Suero o Plasma:

$$\frac{(A)\text{Muestra} - (A)\text{Blanco}}{(A)\text{Calibrador} - (A)\text{Blanco}} \times [\text{Patrón}] = \text{g/dL de albúmina en la muestra}$$

✓ Factor de conversión: mg/dL x 144.9 = µmol/ L

## VALORES DE REFERENCIA

❖ Suero o Plasma: 3.5 - 5.0 g/dL

## DEBERÁN REPORTAR

a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

## MANEJO DE RESIDUOS

Debido a la Azida Sódica presente en los reactivos de la práctica, los residuos no pueden desecharse en el drenaje, deberán colocarse en el contenedor de residuos etiquetado como D11-Albúmina.

## PROTEÍNAS TOTALES

### Biuret Colorimétrico

#### OBJETIVOS

- Demostrar el manejo adecuado de la técnica para la determinación de proteínas en una muestra biológica.
- Establecer los valores de referencia de proteínas y comparar con el valor de nuestra muestra problema a analizar.
- Definir cuáles son las principales patologías que se presentan si tenemos valores altos o bajos de proteínas

#### PROBLEMA

Un hombre de 45 años se presentó con dolor de espalda intenso y malestar general. Había perdido 3 kg de peso en 3 meses. Su frotis de sangre mostró muchos glóbulos rojos y glóbulos blancos primitivos. Su biopsia de médula ósea mostró un exceso de células plasmáticas. No tenía una banda de paraproteína en la electroforesis sérica. El análisis de orina concentrada reveló un exceso de cadenas ligeras monoclonales libres. El médico solicitó, la cuantificación analítica de proteínas totales y albúmina y otros estudios en orina.

#### REACTIVOS

Cuadro 66. Reactivos – Proteínas totales (referencia 1001290 al 1001292)

Reactivo Biuret	Potasio sodio tartrato	15 mmol/L
	Yoduro sódico	100 mmol/L
	Yoduro de Potasio	5 mmol/L
	Hidróxido de sodio	1000 mmol/L
	Sulfato de cobre (II)	5 mmol/L
Calibrador (solución patrón)		7 g/dL
Control (bovino o humano) nivel 1 y 2		

Cuadro 67. Equipo en el laboratorio

Espectrofotómetro
Centrífuga
Incubadora

Cuadro 68. Material por equipo de alumnos

Micropipeta de 1000 $\mu\text{L}$	1	Micropipeta de 25 $\mu\text{L}$	1
Micropipeta de 10 $\mu\text{L}$	1	Piseta	1
Celdas de plástico	2	Tubos de 13x100	5
Gradilla	1	Vaso de precipitado	1
Puntas azules	5	Puntas amarillas	5

### Preparación

Los reactivos de trabajo están listos para usarse.

### Conservación y estabilidad

- Los reactivos de trabajo son estables hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, mientras se encuentren en refrigeración (2-8 °C).
- La presencia de partículas y turbidez, así como absorbancias del blanco a 540nm mayores o iguales a 0.22 son indicadores del deterioro de los reactivos.

## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Muestra clínica

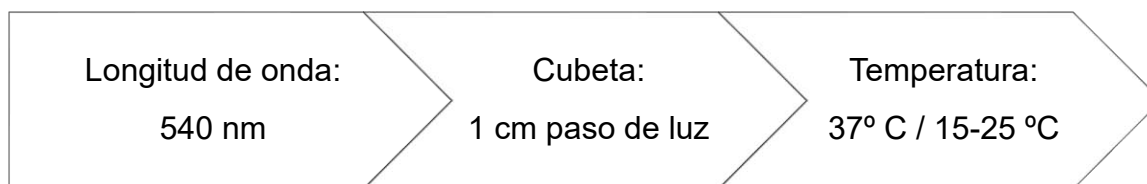
- Suero o plasma heparinizado.

### Fundamento del método

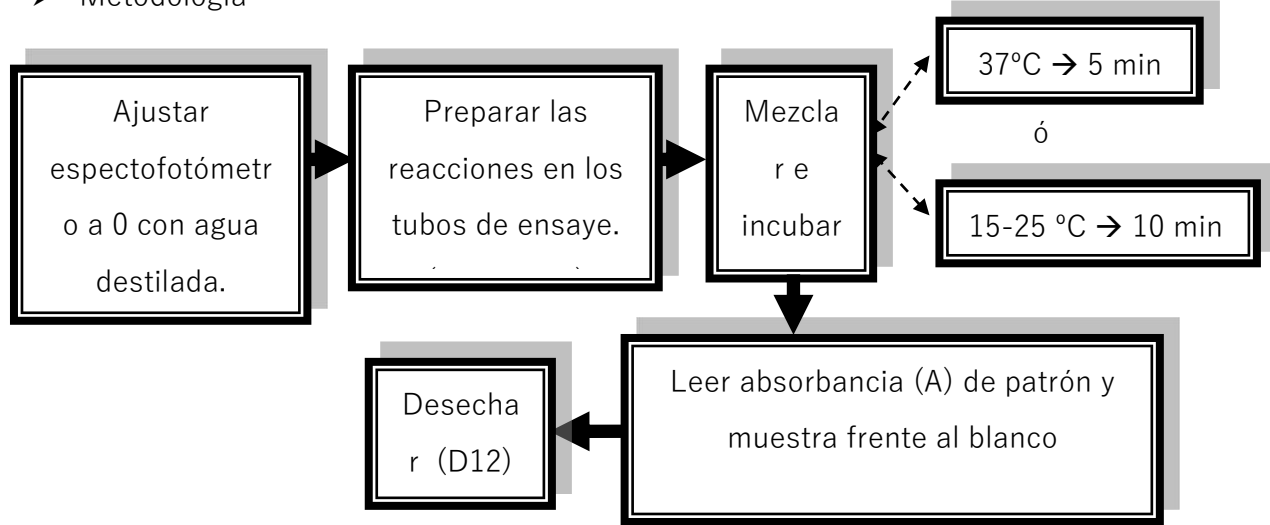
Los grupos  $-\text{CO}-\text{NH}-$  unidos entre sí dan una reacción con formación de color violeta con las sales cúpricas en medio alcalino, siendo la más representativa y simple la que da con el Biuret  $-\text{NH}_2-\text{CO}-\text{NH}-\text{CO}-\text{NH}_2$ . Es en la actualidad el método colorimétrico más exacto y simple para la determinación de proteínas totales.

### Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



➤ Metodología



Cuadro 69. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	Blanco	Patrón	Control	Muestra
<b>R (mL)</b>	1.0	1.0	1.0	1.0
<b>Patrón (μL)</b>	--	25	--	--
<b>Control (μL)</b>	--	--	25	--
<b>Muestra (μL)</b>	--	--	--	25

➤ Consideraciones importantes e interferencias

- El color es estable hasta máximo 30 minutos a temperatura ambiente.
- La hemólisis y la lipemia interfieren con los resultados.

### CÁLCULOS

- ✓ Suero o Plasma:

$$\frac{(A)\text{Muestra} - (A)\text{Blanco}}{(A)\text{Calibrador} - (A)\text{Blanco}} \times [\text{Patrón}] = \text{g/dL de proteínas totales en la muestra}$$

### VALORES DE REFERENCIA

- ❖ Suero o Plasma:
  - Adultos: 6.6 - 8.3 g/ dL
  - Recién nacidos: 5.2 - 9.1 g/ dL

### DEBERÁN REPORTAR

- a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.



## MANEJO DE RESIDUOS

El Hidróxido de sodio presente en el reactivo están clasificado como H314 (Irritación o corrosión cutáneas-Categoría 1A), H318 (Lesiones oculares graves o irritación ocular-Categoría 1) y H290 (Corrosivos para los metales- Categoría 1) por el reglamento (UE) No. 1272/2008; por lo que se encuentran etiquetados con el siguiente pictograma de peligro:



GHS05 → Corrosión

Por lo que, los residuos de dicha práctica deberán depositarse en el contenedor etiquetado como D12-Proteínas Totales y por ningún motivo en la tarja debido a su ecotoxicidad.

# INTRODUCCIÓN A LA ENZIMOLOGÍA CLÍNICA

## FOSFATASA ALCALINA (FAL/ALP)

### p-Nitrofenilfosfato. Cinético. AMP buffer (IFCC)

#### OBJETIVOS

- Demostrar el manejo adecuado de la técnica para la determinación de la enzima fosfatasa alcalina ALP en una muestra biológica
- Establecer los valores normales de referencia de la actividades de esta enzima y comparar con el valor de nuestra muestra problema a analizar.
- Definir cuáles son las principales patologías que se presentan si tenemos valores altos o bajos de estas enzimas en una muestra biológica.

#### PROBLEMA PARA INTRODUCCIÓN A LA ENZIMOOGÍA CLÍNICA

Una mujer de 50 años ingresó al hospital por dolor epigástrico recurrente y prurito. Al efectuar el examen físico, se detectó que tenía temperatura de 36.9° C. Pulso de 90 y tensión arterial de 90/60 mmHg. La paciente estaba pálida. El médico solicito para completar el estudio de bilirrubinas totales, albumina y proteínas totales la cuantificación analítica de LDH, AST, gamaglutamil transferasa, la muestra se encontraba hemolizada.

#### REACTIVOS

Cuadro 70. Reactivos – Fosfatasa alcalina (referencia 41245 y 41246)

Reactivo 1. Tampón	2-Amino-2-metil-1-propanol (AMP) Sulfato de zinc Acetato de magnesio EDTA	0.35mmol/L 1 mmol/L 2 mmol/L 2 mmol/L
Reactivo 2. Sustrato	p-Nitrodenilfosfato (pNPP)	10 mmol/L
Control (bovino o humano) nivel 1 y 2		

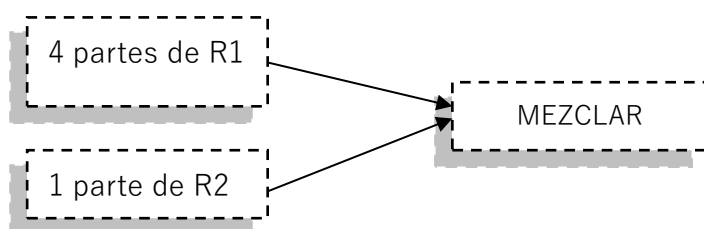
Cuadro 71. Equipo en el laboratorio

Espectrofotómetro
Centrífuga
Incubadora

Cuadro 72. Material por equipo de alumnos

Micropipeta de 1200 µL	1	Micropipeta de 20µL	1
Cronómetro	1	Piseta	1
Celdas de plástico	2	Tubos de 13x100	5
Gradilla	1	Vaso de precipitado	1
Puntas azules	5	Puntas amarillas	5

### Preparación



### Conservación y estabilidad

- Una vez preparado el reactivo de trabajo (RT) es estable por 21 en refrigeración (2-8 °C) o por 5 días a temperatura ambiente (15-25 °C).
- La presencia de partículas y turbidez, así como absorbancias del blanco a 405nm mayores o iguales a 1.50 son indicadores del deterioro de los reactivos.

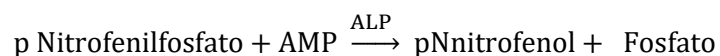
## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Muestra clínica

- Suero o Plasma heparinizado.

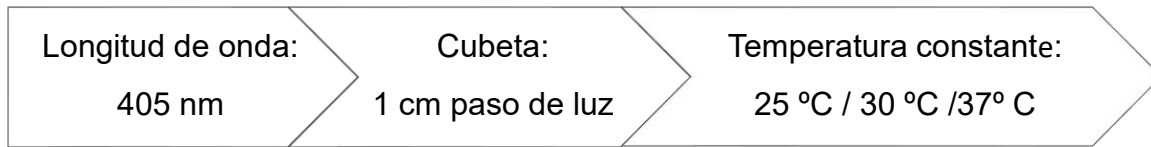
### Fundamento del método

Test acorde a la International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicines (IFCC). La fosfatasa alcalina (FAL/ALP) cataliza la transferencia del grupo fosfato desde el p-nitrofenilfosfato (pNPP) al 2-amino-2-metil-1-propanol (AMP) liberando p-nitrofenol y fosfato, que presenta una coloración amarilla.

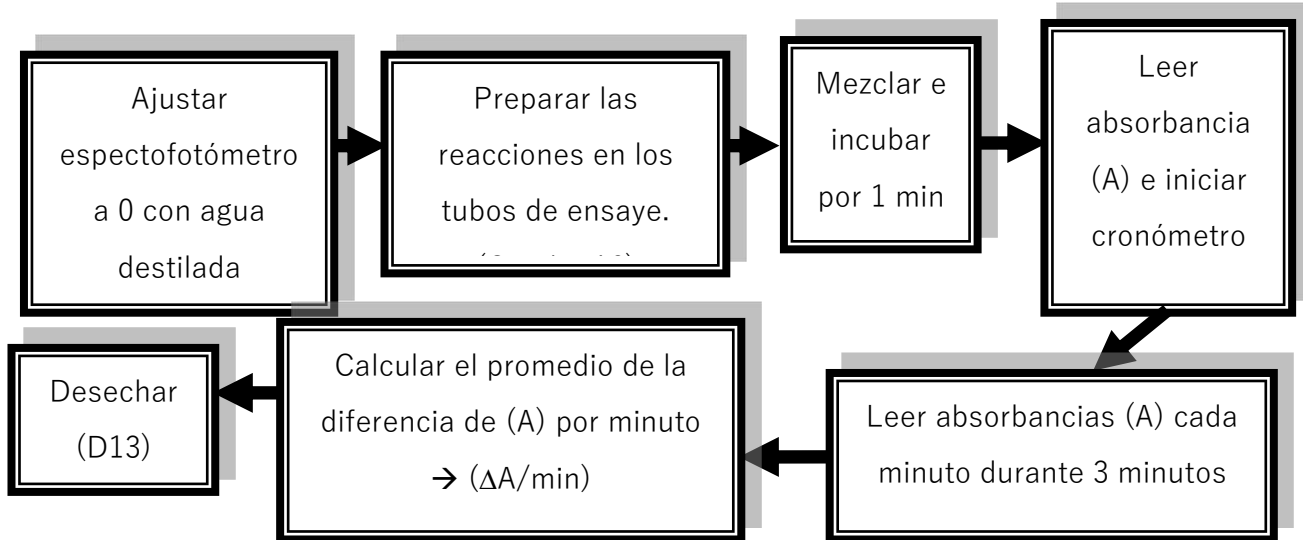


## Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



- Metodología



Cuadro 73. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	Blanco	Control	Muestra
<b>R (mL)</b>	1.0	1.0	1.0
<b>Control (μL)</b>	--	20	--
<b>Muestra (μL)</b>	--	--	20

- Consideraciones importantes e interferencias

- Se debe separar lo antes posible de los hematíes.
- La actividad de la enzima debe ser determinada rápidamente.
- El fluoruro, oxalato, citrato y EDTA inhiben la actividad de la fosfatasa alcalina, por lo que no deben ser utilizados como anticoagulantes.
- La hemólisis interfiere debido a la elevada concentración de fosfatasa alcalina en los eritrocitos.

## CÁLCULOS

- ✓ Suero o Plasma:
  - $\Delta A / \text{min} \times 2764 = \text{U/L de FAL/ ALP}$
- ✓ Factores de conversión de temperaturas → Para transformar a otras temperaturas multiplicar por:

Temperatura de medición	Factor para convertir		
	25 °C	30 °C	37 °C
25 °C	1.00	1.22	1.64
30 °C	0.82	1.00	1.33
37 °C	0.61	0.75	1.00

## VALORES DE REFERENCIA

- ❖ Suero o Plasma:

	25 °C	30 °C	37 °C
Adultos	17 – 77 U/ L	21 – 94 U/ L	26 – 117 U/ L

## DEBERÁN REPORTAR

- a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

## **MANEJO DE RESIDUOS**

Debido a la Azida Sódica presente en los reactivos de la práctica, los residuos no pueden desecharse en el drenaje, deberán colocarse en el contenedor de residuos etiquetado como D16-ALP /FAL

## GAMMA GLUTAMIL TRANSFERASA ( $\gamma$ -GT/GGT)

Sustrato carboxilado. Cinético.

### OBJETIVOS

- Demostrar el manejo adecuado de la técnica para la determinación de la gama glutamil transferasa en una muestra biológica.
- Establecer los valores de referencia de la enzima GGT y comparar con el valor de nuestra muestra problema a analizar.
- Definir cuáles son las principales patologías que se presentan si tenemos valores altos o bajos de GGT en una muestra biológica.

### REACTIVOS

Cuadro 74. Reactivos – Fosfatasa alcalina (referencia 41290, 41292 y 41293)

Reactivo 1- Tampón	TRIS pH 8,25 Glicilglicina	100 mmol / L 100 mmol / L
Reactivo 2- Sustrato	L- $\gamma$ -glutamil-3-carboxi-4-nitroanilida	3 mmol / L
Controles bovino o humano NIVEL 1 Y 2		

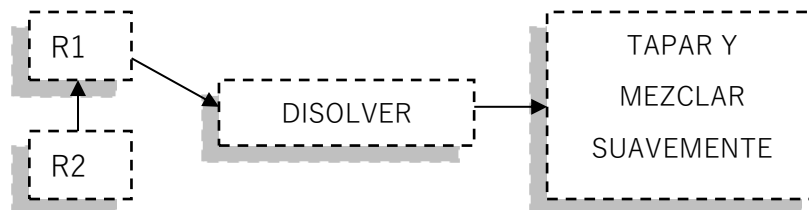
Cuadro 75. Equipo en el laboratorio

Espectrofotómetro
Centrífuga
Incubadora

Cuadro 76. Material por equipo de alumnos

Micropipeta de 1000 $\mu$ L	1	Micropipeta de 1000 $\mu$ L	1
Cronómetro	1	Piseta	1
Celdas de plástico	2	Tubos de 13x100	5
Gradilla	1	Vaso de precipitado	1
Puntas azules	5	Puntas amarillas	5

### Preparación



### Conservación y estabilidad

- Una vez preparado el reactivo de trabajo (RT) es estable por 21 en refrigeración (2-8 °C) o por 5 días a temperatura ambiente (15-25 °C).
- La presencia de partículas y turbidez, así como absorbancias del blanco a 405nm mayores o iguales a 1,80 son indicadores del deterioro de los reactivos.

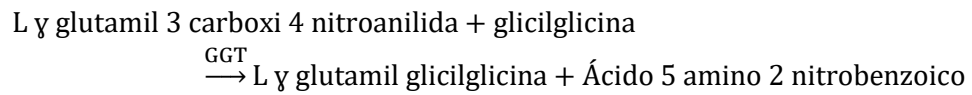
## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Muestra clínica

- Suero

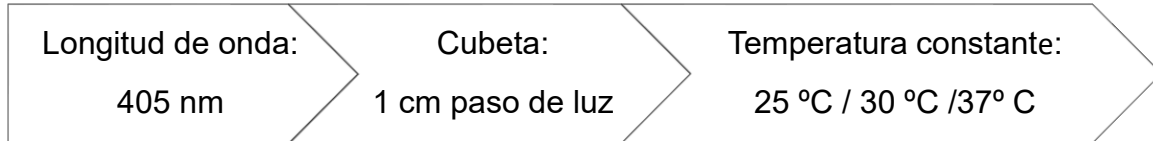
### Fundamento del método

La gamma-glutamil transferasa ( $\gamma$ -GT) cataliza la transferencia de un grupo  $\gamma$ -glutamilo de la L- $\gamma$ -glutamil-3-carboxi-4-nitroanilida al dipéptido aceptor glicilglicina:

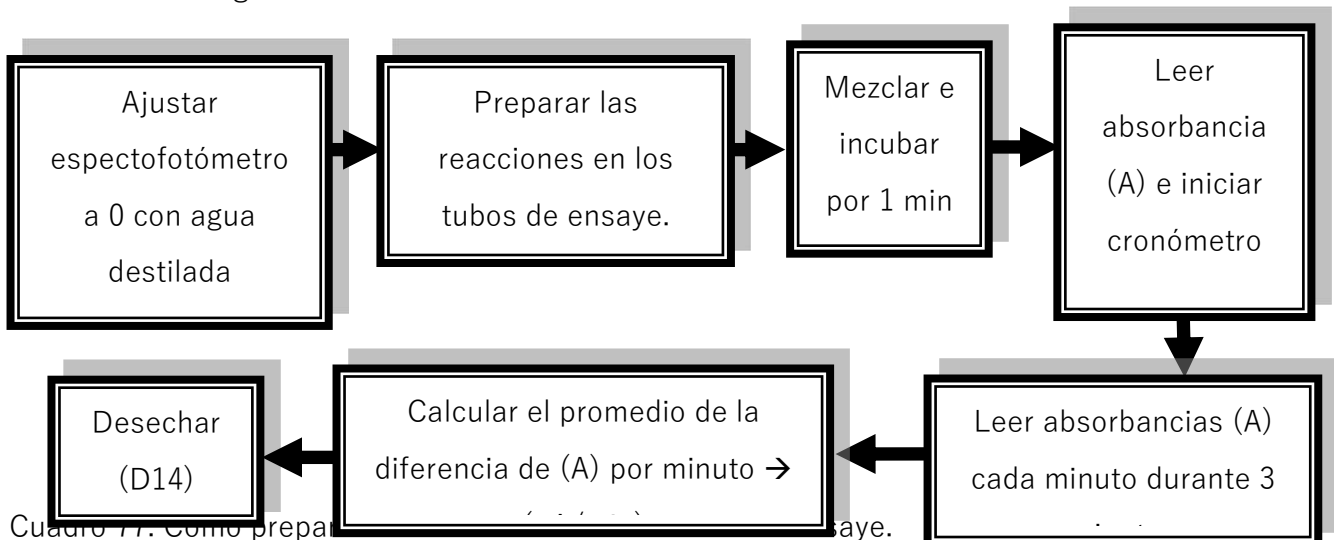


### Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



- Metodología



Cuadro 17. Como prepara el reactivo de trabajo de la gamma-glutamil transferasa (GGT) en el ensayo.

	Blanco	Control	Muestra
--	--------	---------	---------



<b>R (mL)</b>	1.0	1.0	1.0
<b>Control (μL)</b>	--	100	--
<b>Muestra (μL)</b>	--	--	100

- Consideraciones importantes e interferencias
  - Se debe separar lo antes posible de los hematíes.
  - No utilizar plasma.
  - La actividad de la enzima debe ser determinada rápidamente.
  - Los anticoagulantes inhiben la enzima.
  - La hemólisis elevada interfiere el ensayo.

## CÁLCULOS

- ✓ Suero o Plasma:
  - $\Delta A / \text{min} \times 1190 = \text{U/L de } \gamma\text{-GT}$
- ✓ Factores de conversión de temperaturas → Para transformar a otras temperaturas multiplicar por:

Temperatura de medición	Factor para convertir		
	25 °C	30 °C	37 °C
25 °C	1.00	1.37	1.79
30 °C	0.73	1.00	1.30
37 °C	0.56	0.77	1.00

## VALORES DE REFERENCIA

- ❖ Suero:

	25 °C	30 °C	37 °C
Mujeres	4 - 18 U/ L	5 - 25 U/ L	7 - 32 U/ L
Hombres	6 - 28 U/ L	8 - 38 U/ L	11- 50 U/ L

## DEBERÁN REPORTAR

- a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

## **MANEJO DE RESIDUOS**

Debido a la Azida Sódica presente en los reactivos de la práctica, los residuos no pueden desecharse en el drenaje, deberán colocarse en el contenedor de residuos etiquetado como D14-GGT.

## ASPARTATO AMINOTRANSFERASA- GOT (AST)

NADH. Cinético-UV. IFCC

### OBJETIVOS

- Aplicar el manejo adecuado de la técnica para la determinación de la aspartato aminotransferasa en una muestra biológica.
- Establecer los valores de referencia de la enzima AST y comparar con el valor de nuestra muestra problema a analizar.
- Definir cuáles son las principales patologías que se presentan si tenemos valores altos o bajos de AST en una muestra biológica.

### REACTIVOS

Cuadro 78. Reactivos – Aspartato aminotransferasa (referencia 41270 y 41272)

Reactivo 1- Tampón	TRIS pH 7.8 L-Aspartato	80 mmol/L 200 mmol/L
Reactivo 2- Sustrato	NADH Lactado deshidrogenasa (LDH) Malato deshidrogenasa (MDH) $\alpha$ -Cetoglutarato	0.18 mmol/L 8000 U/L 600 U/L 12 mmol/L
Control (bovino o humano) nivel 1 y 2		

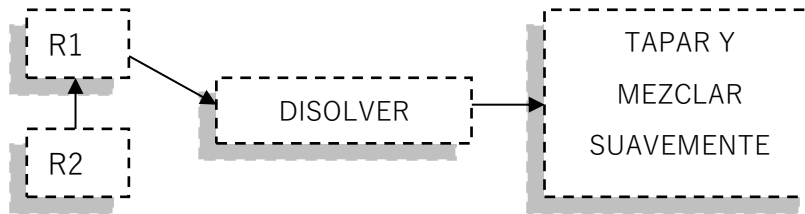
Cuadro 79. Equipo en el laboraorio

Espectrofotómetro
Centrífuga
Incubadora

Cuadro 80. Material por equipo de alumnos

Micropipeta de 1000 $\mu$ L	1	Micropipeta de 100 $\mu$ L	1
Cronómetro	1	Piseta	1
Celdas de plástico	2	Tubos de 13x100	5
gradilla	1	Vaso de precipitado	1
Puntas azules	5	Puntas amarillas	5

## Preparación



## Conservación y estabilidad

- Una vez preparado el reactivo de trabajo (RT) es estable por 21 en refrigeración (2-8 °C) o por 72 horas a temperatura ambiente (15-25 °C).
- La presencia de partículas y turbidez, así como absorbancias del blanco a 340nm menores o iguales a 1.00 son indicadores del deterioro de los reactivos.

## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Muestra clínica

- Suero o plasma

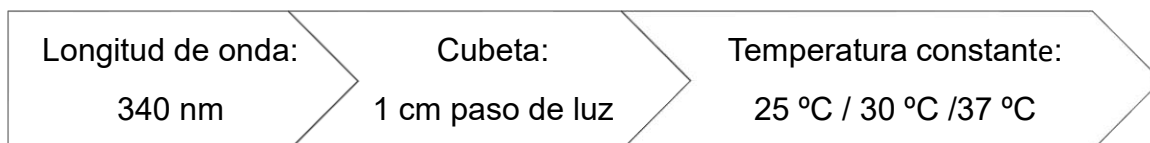
### Fundamento del método

La aspartato aminotransferasa (AST) inicialmente llamada transaminasa glutamato oxaloacética (GOT) cataliza la transferencia reversible de un grupo amino del L-aspartato al  $\alpha$ -cetoglutarato con formación de L-glutamato y oxalacetato. El oxalacetato producido es reducido a malato en presencia de malato deshidrogenasa (MDH), con la oxidación de NADH a NAD<sup>+</sup>

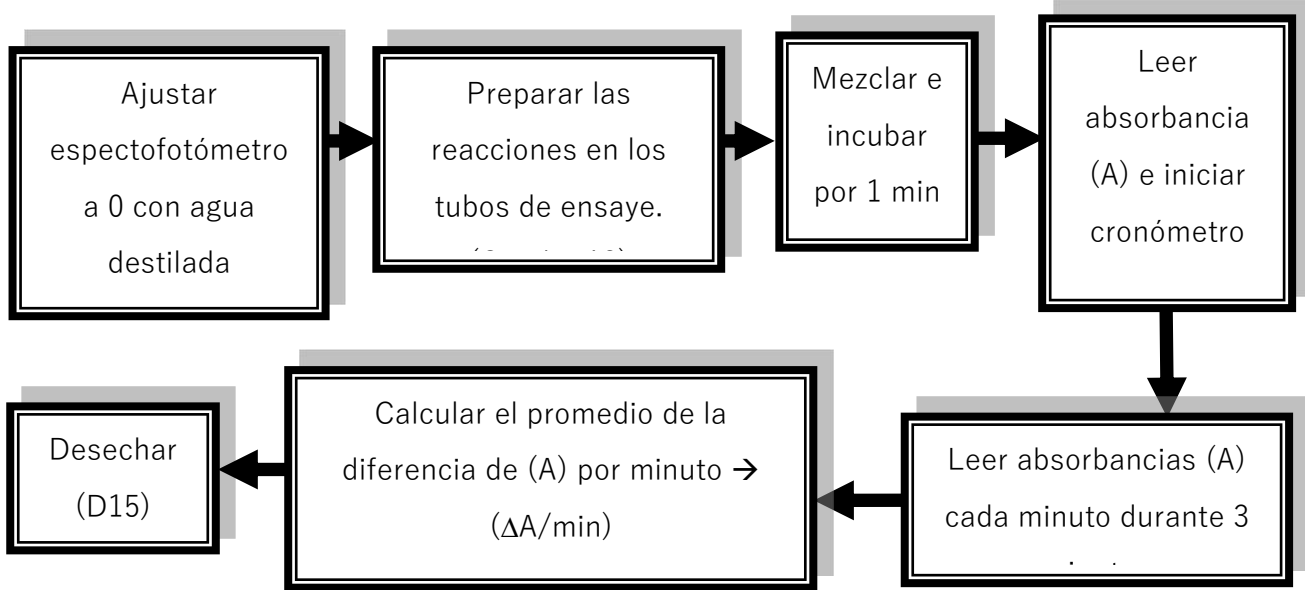
- $L \text{ Aspartato} + \alpha \text{ Cetoglutarato} \xrightleftharpoons{AST} L \text{ Glutamato} + \text{Oxalacetato}$ 
  - $\text{Oxalacetato} + \text{NADH} + \text{H}^+ \xrightleftharpoons{MDH} \text{Malato} + \text{NAD}^+$

## PROCEDIMIENTO

- Condiciones del ensayo:



➤ Metodología



Cuadro 81. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	Blanco	Control	Muestra
<b>R (mL)</b>	1.0	1.0	1.0
<b>Control (μL)</b>	--	100	--
<b>Muestra (μL)</b>	--	--	100

➤ Consideraciones importantes e interferencias

- La actividad de la enzima debe ser determinada rápidamente
- Los anticoagulantes como heparina, EDTA, oxalato o fluoruro no inhiben la enzima
- La hemólisis elevada interfiere el ensayo

**CÁLCULOS**

- ✓ Suero o Plasma:
  - $\Delta A / \text{min} \times 1750 = \text{U/L de AST}$
- ✓ Factores de conversión de temperaturas → Para transformar a otras temperaturas multiplicar por:

Temperatura de medición	Factor para convertir		
	25 °C	30 °C	37 °C
<b>25 °C</b>	1.00	1.37	2.08
<b>30 °C</b>	0.73	1.00	1.54
<b>37 °C</b>	0.48	0.65	1.00

**VALORES DE REFERENCIA**

❖ Suero:

	25 °C	30 °C	37 °C
Mujeres	Hasta 16 U/ L	22 U/ L	38 U/ L
Hombres	Hasta 19 U/ L	26 U/ L	31 U/ L

## DEBERÁN REPORTAR

a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

## **MANEJO DE RESIDUOS**

Debido a la Azida Sódica presente en los reactivos de la práctica, los residuos no pueden desecharse en el drenaje, deberán colocarse en el contenedor de residuos etiquetado como D15 AST.



# UNIDAD VII

## PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO CARDIACO

### ALANINA AMINOTRANSFERASA (GPT/ALT)

#### NADH. Cinético-UV.

#### OBJETIVOS

- Comparar y contrastar los métodos que se utilizan para medir la actividad enzimática.
- Describir el papel del NAD<sup>+</sup> / NADH en las reacciones enzimáticas y calcular la actividad enzimática con base en la absortividad molar del NADH.
- Aplicar el manejo adecuado de la técnica para la determinación de la alanina aminotransferasa en una muestra biológica.
- Definir cuáles son las principales patologías que se presentan si tenemos valores altos o bajos de ALT en una muestra biológica.

#### PROBLEMA

Una mujer de 35 años de edad se presenta en una sala de urgencias con dolor persistente en la región media epigástrica, y dice que lo ha experimentado durante 8 h. El dolor se acompaña de náusea, vómito y sudoración. No hay antecedentes de dolor abdominal, dolor del brazo izquierdo. El médico solicita realizarle la cuantificación de una muestra de suero de ALT, CKNAC, LDH.

#### REACTIVOS

Cuadro 82. Reactivos – Alanina aminotransferasa (referencia 1001170 y 1001171)

Reactivo 1- Tampón	TRIS pH 7.8 L-Alanina	100 mmol/L 500 mmol/L
Reactivo 2- Sustrato	NADH Lactado deshidrogenasa (LDH) $\alpha$ -Cetoglutarato	0.18 mmol/L 1200 U/L 15 mmol/L
Control normal o patológico		

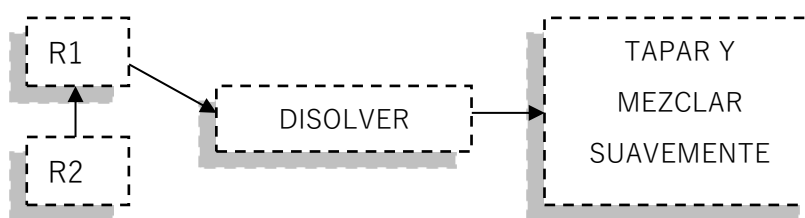
Cuadro 83. Equipo en el laboratorio

Espectrofotómetro
Centrífuga
Incubadora

Cuadro 84. Material por equipo de alumnos

Micropipeta de 1000 µL	1	Puntas para micropipeta	5
Piseta	1	Gradilla	1
Celdas de plástico de 3 mL	2	Charola	1
Tubos de vidrio de 13x100	5	Micropipeta 100µL	1

### Preparación



### Conservación y estabilidad

- Una vez preparado el reactivo de trabajo (RT) es estable por 21 en refrigeración (2-8 °C) o por 72 horas a temperatura ambiente (15-25 °C).
- La presencia de partículas y turbidez, así como absorbancias del blanco a 340nm menores o iguales a 1.00 son indicadores del deterioro de los reactivos

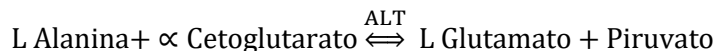
## DESARROLLO EXPERIMENTAL

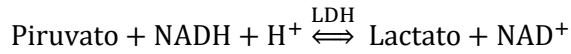
### Muestra clínica

- Suero o plasma

### Fundamento del método

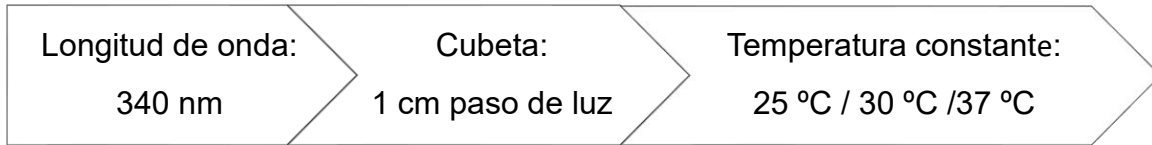
La alanina aminotransferasa (ALT) inicialmente llamada transaminasa glutámico pirúvica (GPT) cataliza la transferencia reversible de un grupo amino de la alanina al  $\alpha$ -cetoglutarato con formación de glutamato y piruvato. El piruvato producido es reducido a lactato en presencia de lactato deshidrogenasa (LDH) y la oxidación de NADH a NAD<sup>+</sup>.



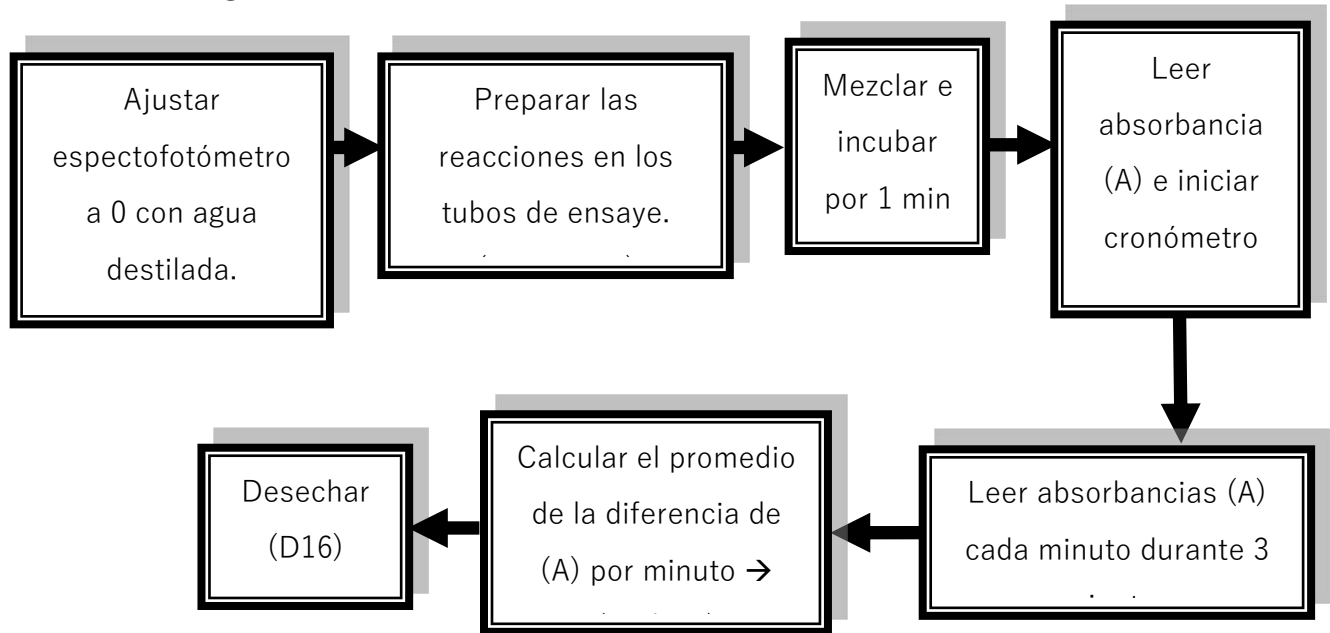


## Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



- Metodología



Cuadro 85. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	<b>Blanco</b>	<b>Control</b>	<b>Muestra</b>
<b>R (mL)</b>	1.0	1.0	1.0
<b>Control (μL)</b>	--	100	--
<b>Muestra (μL)</b>	--	--	100

- Consideraciones importantes e interferencias

- La actividad de la enzima debe ser determinada rápidamente.
- Los anticoagulantes como heparina, EDTA, oxalato o fluoruro no inhiben la enzima.
- La hemólisis interfiere el ensayo.

## CÁLCULOS

- ✓ Suero o plasma:
  - $\Delta A / \text{min} \times 1750 = \text{U/L de ALT}$
- ✓ Factores de conversión de temperaturas → Para transformar a otras temperaturas multiplicar por:

Temperatura de medición	Factor para convertir		
	25 °C	30 °C	37 °C
25 °C	1.00	1.32	1.88
30 °C	0.76	1.00	1.39
37 °C	0.55	0.72	1.00

## VALORES DE REFERENCIA

- ❖ Suero:

	25 °C	30 °C	37 °C
Mujeres	Hasta 18 U/ L	22 U/ L	32 U/ L
Hombres	Hasta 22 U/ L	29 U/ L	40 U/ L

## DEBERÁN REPORTAR

- a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).



Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

## **MANEJO DE RESIDUOS**

Debido a la Azida Sódica presente en los reactivos de la práctica, los residuos no pueden desecharse en el drenaje, deberán colocarse en el contenedor de residuos etiquetado como D16-ALT.

## CREATIN CINASA (CK)

### NAC. Cinético-UV

#### OBJETIVOS

- Aplicar el manejo adecuado de la técnica para la determinación de la Creatin cinasa.
- Identificar cuáles son las principales patologías que se presentan si tenemos valores altos o bajos de CK.

#### REACTIVOS

Cuadro 86. Reactivos – Creatin cinasa (referencia 1001050)

Reactivo 1- Tampón	Imidazol pH 7.0 Glucosa Acetato de magnesio EDTA	100 mmol/L 20 mmol/L 10 mmol/L 2 mmol/L
Reactivo 2- Sustrato	ADP AMP Di-Adenosina-5-pentafosfato NADP <sup>+</sup> Hexoquinasa (HK) G6F-DH N-acetilcisteína Fosfato de creatina	2 mmol/L 5 mmol/L 10 mmol/L 2 mmol/L 2500 U/L 1500 U/L 20 mmol/L 30 mmol/L
Control (bovino o humano) nivel 1 y 2		

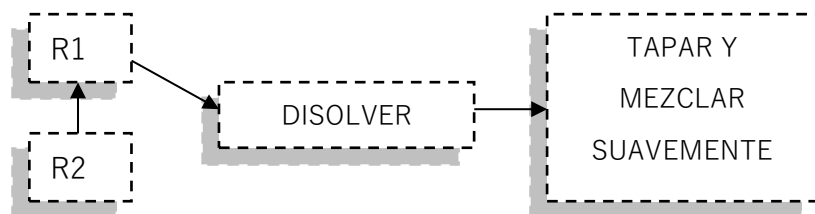
Cuadro 87. Equipo en el laboratorio

Espectrofotómetro
Centrífuga
Incubadora

Cuadro 88. Material por equipo de alumnos

Micropipeta de 1000 µL	1	Puntas para micropipeta	5
Piseta	1	Gradilla	1
Celdas de plástico de 3 mL	2	Charola	1
Tubos de vidrio de 13x100	5	Micropipeta 20 µL	1

#### Preparación



### Conservación y estabilidad

- Una vez preparado el reactivo de trabajo (RT) es estable por 5 días en refrigeración (2-8 °C) o por 24 horas a temperatura ambiente (15-25 °C).
- La presencia de partículas y turbidez, así como absorbancias del blanco a 340nm mayores o iguales a 1,00 son indicadores del deterioro de los reactivos.

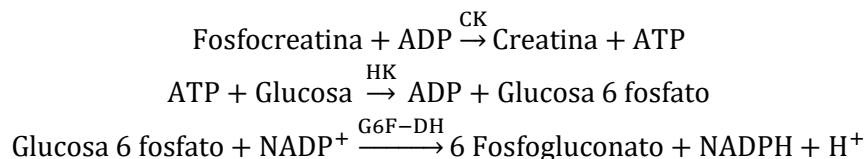
### DESARROLLO EXPERIMENTAL

#### Muestra clínica

- Suero o plasma

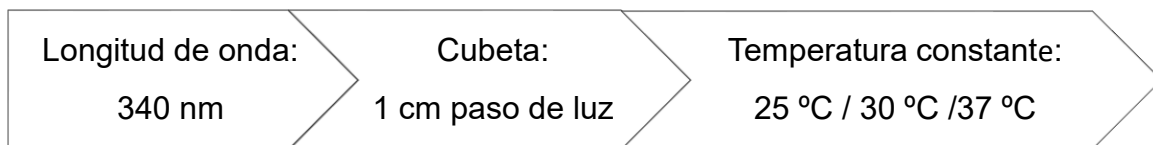
#### Fundamento del método

La creatina quinasa (CK) cataliza la transferencia reversible de un grupo fosfato de la fosfocreatina al ADP. La formación de ATP se mide mediante dos reacciones acopladas con otras, catalizadas por la hexoquinasa (HK) y por la glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (G6F-DH), lo que produce NADPH a partir de NADP<sup>+</sup>



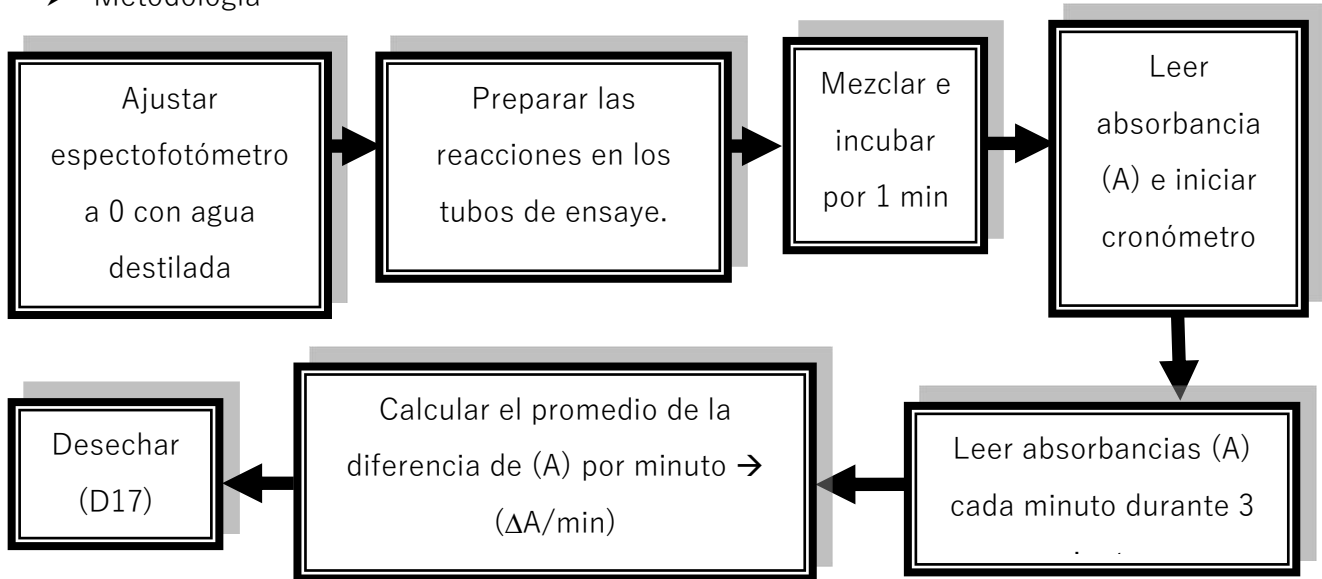
#### Procedimiento

- Condiciones del ensayo:





➤ Metodología



Cuadro 89. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	25 – 30 °C	37 °C
<b>R (mL)</b>	1.0	1.0
<b>Control / Muestra (μL)</b>	40	20

➤ Consideraciones importantes e interferencias

- La actividad de la enzima debe ser determinada rápidamente.
- La hemólisis no interfiere el ensayo.

### CÁLCULOS

✓ Suero:

- 25 – 30 °C  $\Delta A / \text{min} \times 4127 = \text{U} / \text{L de CK}$
- 37 °C  $\Delta A / \text{min} \times 8095 = \text{U} / \text{L de CK}$

✓ Factores de conversión de temperaturas → Para transformar a otras temperaturas multiplicar por:

Temperatura de medición	Factor para convertir		
	25 °C	30 °C	37 °C
25 °C	1.00	1.56	2.44
30 °C	0.64	1.00	1.56
37 °C	0.41	0.63	1.00

### VALORES DE REFERENCIA

❖ Suero:

		25 °C	30 °C	37 °C
Mujeres	Hasta	70 U/ L	110 U/ L	170 U/ L
Hombres	Hasta	80 U/ L	130 U/ L	195 U/ L

## DEBERÁN REPORTAR

a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

## MANEJO DE RESIDUOS

El Imidazol presente en el reactivo 1 está clasificados como H360 (Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto) por el reglamento (UE) No. 1272/2008; por lo que se encuentran etiquetados con el siguiente pictograma de peligro:



GHS08 → Riesgo mutagénico

Por lo que, los residuos de dicha práctica deberán depositarse en el contenedor etiquetado como D17-Creatin Cinasa, y por ningún motivo en la tarja debido a su ecotoxicidad.

## LACTATO DESHIDROGENASA (LDH)

### Piruvato. Cinético-UV.

#### OBJETIVOS

- Aplicar los métodos que se utilizan para medir la actividad enzimática.
- Reforzar el papel del  $\text{NAD}^+$ / $\text{NADH}$  en las reacciones enzimáticas.
- Aplicar el manejo adecuado de la técnica para la determinación de la enzima lactato deshidrogenasa en una muestra biológica.
- Identificar cuáles son las principales patologías que se presentan si tenemos valores altos o bajos de LDH en una muestra biológica.

#### REACTIVOS

Cuadro 90. Reactivos – Lactato deshidrogenasa (referencia 1001260 y 1001261)

Reactivo 1- Tampón	Imidazol Piruvato	0.65 mmol/ L 0.18 mmol/ L
Reactivo 2- Sustrato	NADH	0.18 mmol/ L
Control normal o patológico		

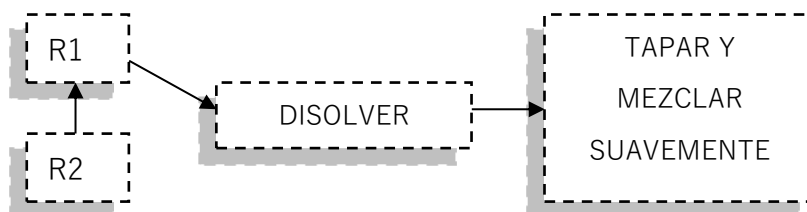
Cuadro 91. Equipo en el laboratorio

Espectrofotómetro
Centrífuga
Incubadora

Cuadro 92. Material por equipo de alumnos

Micropipeta de 1000 $\mu\text{L}$	1	Puntas para micropipeta	5
Piseta	1	Gradilla	1
Celdas de plástico de 3 mL	2	Charola	1
Tubos de vidrio de 13x100	5	Micropipeta 50 $\mu\text{L}$	1

#### Preparación



## Conservación y estabilidad

- Una vez preparado el reactivo de trabajo (RT) es estable por 2 en refrigeración (2-8 °C) o por 12 horas a temperatura ambiente (15-25 °C).
- La presencia de partículas y turbidez, así como absorbancias del blanco a 340 nm menores o iguales a 1.00 son indicadores del deterioro de los reactivos.

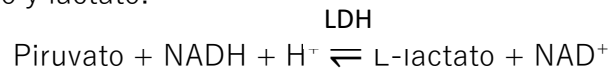
## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Muestra clínica

- Suero

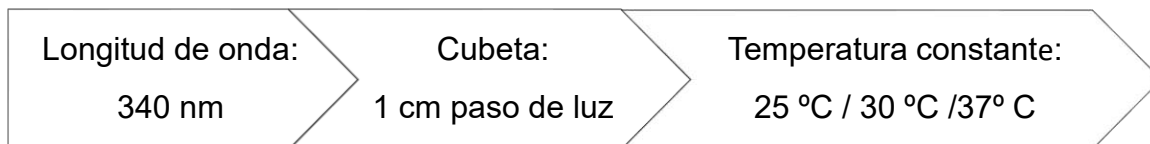
### Fundamento del método

La LDH cataliza la oxidación reversible de L-lactato a piruvato con la reducción concurrente  $\text{NAD}^+$  a NADH. La deshidrogenasa láctica está presente en muchos tejidos. La LDH cataliza la interconversión de piruvato y lactato:

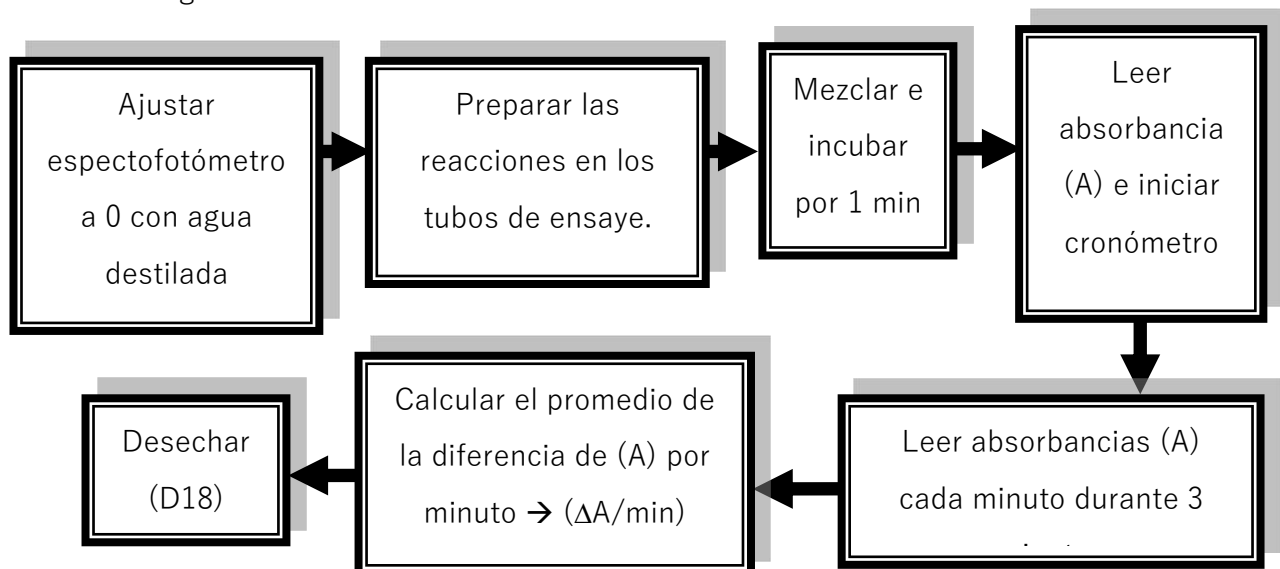


### Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



- Metodología



Cuadro 93. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	25 – 30 °C	37 °C
<b>R (mL)</b>	3.0	3.0
<b>Control / Muestra (µL)</b>	100	50

- Consideraciones importantes e interferencias
  - La actividad de la enzima debe ser determinada rápidamente
  - Los anticoagulantes como heparina, EDTA, oxalato o fluoruro interfieren en la reacción.
  - La hemólisis no interfiere el ensayo

### CÁLCULOS

- ✓ Suero:
  - 25 – 30 °C  $\Delta A / \text{min} \times 4925 = \text{U/L de LDH}$
  - 37 °C  $\Delta A / \text{min} \times 9690 = \text{U/ L de LDH}$
- ✓ Factores de conversión de temperaturas → Para transformar a otras temperaturas multiplicar por:

Temperatura de medición	Factor para convertir		
	25 °C	30 °C	37 °C
25 °C	1.00	1.33	1.92
30 °C	0.75	1.00	1.43
37 °C	0.52	0.70	1.00

### VALORES DE REFERENCIA

- ❖ Suero:

25 °C	30 °C	37 °C
120 - 240 U/ L	160 – 320 U/ L	230 - 460 U/ L

### DEBERÁN REPORTAR

- a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

## MANEJO DE RESIDUOS

El imidazol presente en el reactivo 1 está clasificados como H360 (Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto) por el reglamento (UE) No. 1272/2008; por lo que se encuentran etiquetados con el siguiente pictograma de peligro:



GHS08 → Riesgo mutagénico

Por lo que, los residuos de dicha práctica deberán depositarse en el contenedor etiquetado como D18-Creatin Cinasa, y por ningún motivo en la tarja debido a su ecotoxicidad.

## CUESTIONARIO

- 1.- ¿Qué es una cardiopatía?
- 2.- ¿Qué son las transaminasas?
- 3.- ¿Qué papel desempeñan las enzimas Lactato deshidrogenasa (LDH), Transaminasa Glutámico oxalacético (AST) y la Creatin Cinasa (CK) en el músculo cardíaco?
- 4.- ¿Cuáles son los valores de riesgo de las enzimas LDH, AST y CK?
- 5.- ¿Qué son las troponinas?
- 6.- ¿Qué otra pruebas nos ayudarían a diferenciar un Infarto al miocardio?



# UNIDAD VIII

## PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO PANCREATICO

### ACTIVIDAD I. LIPASA (LPS)

#### Cinético Colorimétrico

#### OBJETIVOS

- El alumno será capaz de discutir el papel fisiológico del páncreas en el proceso digestivo.
- Describir las siguientes alteraciones pancreáticas y listar los estudios de laboratorio relacionados que podrían auxiliar el diagnóstico de pancreatitis aguda, pancreatitis crónica, fibrosis quística y malabsorción pancreática.
- Definir cuáles son las principales patologías que se presentan si tenemos valores altos o bajos de LPS en una muestra biológica.

#### PROBLEMA DE LA UNIDAD VII

El páncreas sintetiza más de 22 enzimas digestivas que se liberan en la circulación tras la inflamación pancreática. La determinación de la actividad de la Amilasa y Lipasa en suero son pruebas empleadas para el diagnóstico de pancreatitis por lo que los valores aumentado o disminuidos son de gran significancia diagnóstica.

Se Aplicará el manejo adecuado de la técnica cinética para la determinación de la lipasa y amilasa en una muestra de suero del paciente y en una muestra control.

#### REACTIVOS

Cuadro 94. Reactivos – Lipasa (referencia 1001275 y 1001274)

Reactivo 1- Tampón	TRIS pH 8.3	40 mmol/L
	Colipasa	1 mg/L
	Desoxicolato	1.8 mmol/L
	Taurodesoxicolato	7.2 mmol/L
Reactivo 2- Sustrato	Tartrato pH 4.0	15 mmol/L
	Lipasa	0.7 mmol/L
	Cloruro Calcio	0.1 mmol/L
Calibrador (suero humano liofilizado)	--	--
Control (humano) nivel 1 y 2	--	--

Cuadro 95. Equipo en el laboratorio

Espectrofotómetro
Centrífuga
Incubadora

Cuadro 96. Material por equipo de alumnos

Micropipeta de 1000 µL	1	Micropipeta de 100 µL	1
Cronómetro	1	Piseta	1
Celdas de plástico	2	Tubos de 13x100	5
Gradilla	1	Vaso de precipitado	1
Puntas azules	5	Puntas amarillas	5

### Preparación

Los reactivos de trabajo están listos para usarse.

### Conservación y estabilidad

- Los reactivos de trabajo son estables hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, mientras se encuentren en refrigeración (2-8°C).
- La presencia de partículas y turbidez, así como absorbancias del blanco a 580nm mayores o iguales a 1.4 son indicadores del deterioro de los reactivos, así como el cambio de color de naranja a rojo para el R2.

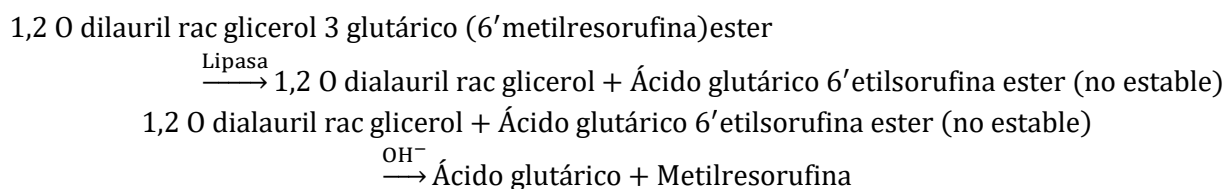
## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Muestra clínica

- Suero o plasma con citrato sódico, EDTA o heparina.

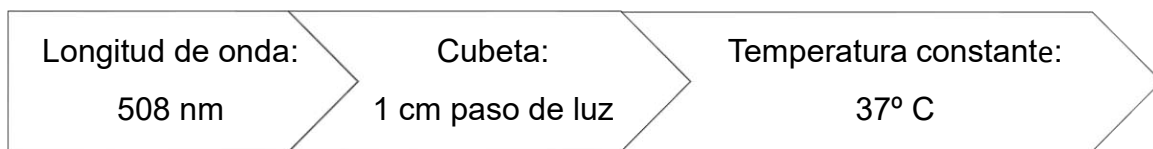
### Fundamento del método

La lipasa pancreática en presencia de colipasa, iones calcio y desoxicolato, hidroliza el sustrato 1-2-O-dilauril-rac-glicerol-3-glutárico-(6' -metilresorufina)- ester. Las secuencias de las reacciones para la determinación directa de la lipasa son las siguientes:

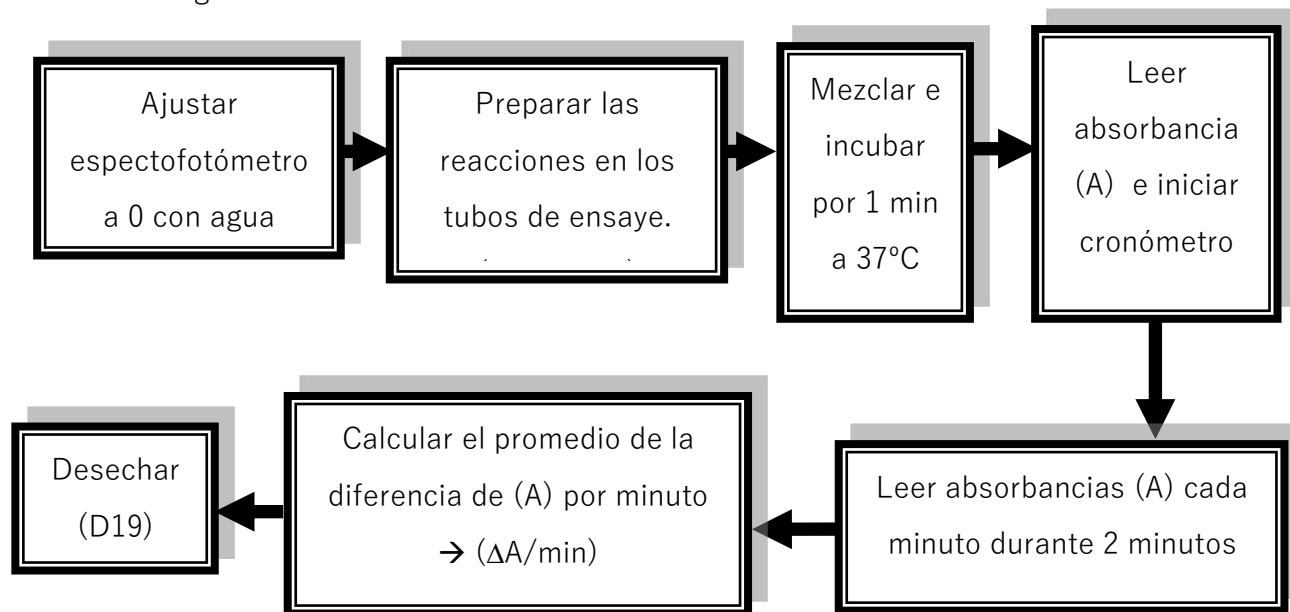


### Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



➤ Metodología



Cuadro 97. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	Blanco	Calibrador / Muestra
<b>R1 (mL)</b>	1.0	1.0
<b>R2 (μL)</b>	200	200
<b>Agua destilada (μL)</b>	10	--
<b>Patrón / Muestra (μL)</b>	--	10

➤ Consideraciones importantes e interferencias

- La actividad de la enzima debe ser determinada rápidamente.
- No congelar y descongelar varias veces la muestra.
- Los triglicéridos a 300 mg/ dL interfieren en la determinación de la lipasa, reduciendo su actividad un 6%.
- La hemoglobinas hasta 150 mg/ dL y bilirrubina hasta 20 mg/ DL no interfieren con el ensayo.

**CÁLCULOS**

- ✓ Suero:

- $\Delta A / \text{min Muestra} - \Delta A / \text{min Blanco} = \Delta A / \text{min Muestra}$
- $\Delta A / \text{min Patrón} - \Delta A / \text{min Blanco} = \Delta A / \text{min Calibrador}$

$$\left( \frac{\Delta A / \text{min Muestra}}{\Delta A / \text{min Calibrador}} \right) \times \text{Actividad Calibrador} = \text{U/L de lipasa}$$

## VALORES DE REFERENCIA

❖ Suero:  $\leq 38 \text{ U/L}$

## DEBERÁN REPORTAR

a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

## **MANEJO DE RESIDUOS**

Debido a la Azida Sódica presente en los reactivos de la práctica, los residuos no pueden desecharse en el drenaje, deberán colocarse en el contenedor de residuos etiquetado como D19-LPS.

## ACTIVIDAD II. ALFA--AMILASA (AMS)

### CNPG<sub>3</sub> Cinético

#### OBJETIVOS

- Aplicar el manejo adecuado de la técnica para la determinación de la amilasa en una muestra biológica.
- Establecer los valores de referencia de la enzima AMY y comparar con el valor de nuestra muestra problema a analizar.
- Definir cuáles son las principales patologías que se presentan si tenemos valores altos o bajos de AMY en una muestra biológica.

#### REACTIVOS

Cuadro 98. Reactivos – Alfa amilasa (referencia 41201 y 41202)

•Reactivo de trabajo	MES pH 6.0 CNPG3 Cloruro sódico Acetato cálcico Tiocianato potásico Ázida sódica	100 mmol/ L 2.25 mmol/ L 350 mmol/ L 6 mmol/ L 900 mmol/ L 0.95 g/ L
Control normal o patológico		

Cuadro 99. Equipo en el laboratorio

Espectrofotómetro
Centrífuga
Incubadora

Cuadro 100. Material por equipo de alumnos

Micropipeta de 1000 µL	1	Micropipeta de 100 µL	1
Cronómetro	1	Piseta	1
Celdas de plástico	2	Tubos de 13x100	5
Gradilla	1	Vaso de precipitado	1
Puntas azules	5	Puntas amarillas	5

#### Preparación

Los reactivos de trabajo están listos para usarse.

#### Conservación y estabilidad

- Los reactivos de trabajo son estables hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, mientras se encuentren en refrigeración (2-8 °C).
- La presencia de partículas y turbidez, así como absorbancias del blanco a 405 nm mayores o iguales a 0.40 son indicadores del deterioro de los reactivos.

## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Muestra clínica

- Suero o plasma
- Orina: Ajustar el pH aproximadamente a 7,0

### Fundamento del método

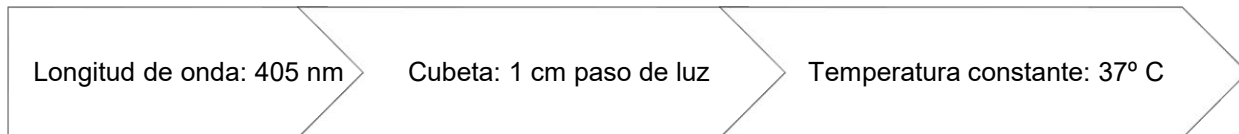
La  $\alpha$ -amilasa hidroliza el 2-cloro-4-nitrofenil-  $\alpha$ -D-maltotriósido (CNPG<sub>3</sub>) a 2-cloro-4-nitrofenol (CNP) y forma 2-cloro-4-nitrofenil-  $\alpha$ -Dmaltoside (CNPG<sub>2</sub>), maltotriosa (G<sub>3</sub>) y glucosa (G), según la siguiente reacción:



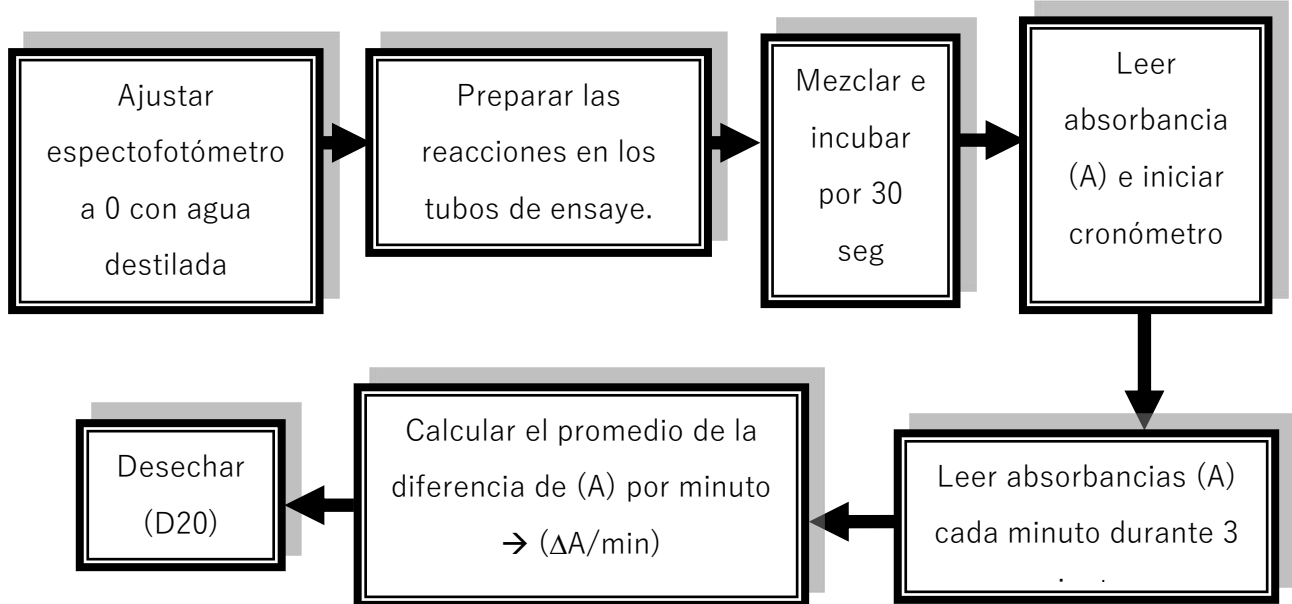
La velocidad de formación de 2-cloro-4-nitrofenol, determinado fotométricamente, es proporcional a la concentración catalítica de  $\alpha$ -amilasa en la muestra ensayada.

### Procedimiento

- Condiciones del ensayo:



➤ Metodología



Cuadro 101. Como preparar las reacciones en los tubos de ensaye.

	<b>Suero o plasma</b>	<b>Orina</b>
<b>R (mL)</b>	1.0	1.0
<b>Muestra (μL)</b>	20	10

➤ Consideraciones importantes e interferencias

- Separar la muestra de los hematíes lo antes posible
- Como anticoagulante se sugiere la heparina
- La  $\alpha$  amilasa es temperatura dependiente, por lo que las variaciones de temperatura pueden variar los resultados
- La saliva y el sudor contienen  $\alpha$  amilasa, por lo que se debe evitar el contacto de la piel con el reactivo o material empleado

**CÁLCULOS**

- ✓ Suero:  $\Delta A / \text{min} \times 3954 = \text{U/L de AMS}$
- ✓ Orina:  $\Delta A / \text{min} \times 7908 = \text{U/ L de AMS}$

**VALORES DE REFERENCIA**

- ❖ Suero: Hasta 90 U/ L
- ❖ Orina: Hasta 450 U/ L

**DEBERÁN REPORTAR**



a) Resultados en la bitácora

Tabla de resultados para cada analito.

	Absorbancia	Concentración		Id muestra
		Experimental	Teórica	
Blanco				
Patrón (calibrador)				
Control				
Muestra				

Datos de trazabilidad (mínima) del patrón o calibrador utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**
Patrón (calibrador)				

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha como reactivo de trabajo (fecha en la que se empezó a utilizar).

Datos de trazabilidad (mínima) del control utilizado.

	Marca*	No. lote	Caducidad	Fecha**	Media (unidades)	Intervalos (unidades)
Control						

\* Marca de la casa comercial utilizada (generalmente es SPINREACT o RANDOX).

\*\* Fecha de reconstitución (los controles vienen liofilizados de fábrica, se reconstituyen con agua destilada, se debe marcar la fecha de la reconstitución en el envase o vial).

Datos de trazabilidad (mínima) del espectrofotómetro utilizado.

	Marca	Modelo	Verificación*	Calibración**
Equipo				

\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

\*\* Consultarlo con los profesores de la clase o con la coordinadora de Bioquímica Clínica.

Análisis de resultados.

Conclusiones.

## **MANEJO DE RESIDUOS**

El Tiocianato de potasio presente en el reactivo está clasificado como H302 (Nocivo en caso de ingestión), H312 (Nocivo en contacto con la piel), H332 (Nocivo en caso de inhalación) por el reglamento (UE) No. 1272/2008; pero no se encuentra identificado con pictograma de peligro. Los residuos de dicha práctica deberán depositarse en el contenedor etiquetado como D20- $\alpha$  amilasa, y por ningún motivo en la tarja debido a su ecotoxicidad.

## **CUESTIONARIO**

1. Describe el fundamento y las reacciones de la determinación de amilasa y lipasa.
2. ¿Cómo se relaciona los valores de calcio, triglicéridos, electrolitos, vitaminas en el síndrome de mala absorción?
3. ¿Cuáles son las pruebas para el diagnóstico de fibrosis quística?
4. ¿A parte de una pancreatitis en qué otras afectaciones se encuentran los valores de Lipasa y amilasa aumentados?

# UNIDAD IX

## GASOMETRÍA

En el metabolismo de un individuo se generan iones de hidrógeno, cuya concentración en plasma se mantiene entre unos límites estrechos en las personas sanas. Dichos iones se producen por la oxidación de los aminoácidos que contienen azufre de las proteínas que se ingieren con los alimentos, y estos iones son excretados eficazmente en la orina, por lo que la orina es notablemente ácida. En general, el balance entre producción y consumo de iones hidrógeno está equilibrado y no se altera su excreción global. Es probable que se genere mucho más ácido como dióxido de carbono, que en presencia de agua se hidrata y forma un ácido débil, el ácido carbónico. Se liberan grandes cantidades de  $\text{CO}_2$  por la actividad celular cada día, con el riesgo de alterar el equilibrio ácido-básico, pero en circunstancias normales todo este  $\text{CO}_2$  se elimina a través de los pulmones después de haber sido transportado por la sangre.

Los mecanismos homeostáticos de los iones de hidrógeno y de dióxido de carbono son muy eficientes por lo que los desequilibrios temporales se absorben por amortiguación mediante sustancias que actúan como tampones, y como resultado de esto la concentración de iones de hidrógeno del organismo se mantiene dentro de límites.

El sistema de amortiguación del bicarbonato es el más importante y su capacidad aumenta mucho en el organismo porque a partir del dióxido de carbono se puede formar inmediatamente ácido carbónico o bien se puede eliminar por conversión en dióxido de carbono y agua. El bicarbonato debe regenerarse con el fin de mantener la capacidad del sistema amortiguador, pero cuando se forma bicarbonato a partir del ácido carbónico (indirectamente del dióxido de carbono y el agua), simultáneamente se forman cantidades equimolares de iones de hidrógeno. La formación de bicarbonato sólo puede seguir adelante si se eliminan estos iones de hidrógeno. Este proceso tiene lugar en las células de los túbulos renales, donde se segregan a la orina los iones de hidrógeno y donde se genera el bicarbonato y se reabsorbe de nuevo hacia el organismo, si no se reabsorbiera, se expulsarían enormes cantidades por la orina, disminuyendo la capacidad de amortiguación del organismo y causando acidosis o alcalosis.

Es habitual medir el pH en sangre arterial anticoagulada con heparina y es vital que se elimine el aire de la jeringuilla, tanto antes como después de extraer la sangre, y que, si es posible, se realice el análisis inmediatamente. Si hay que transportar la muestra de sangre, la jeringuilla, cubierta por un capuchón ciego y dentro de una bolsa de plástico, se mantendrá en agua con hielo.

El análisis mide la concentración de iones hidrógeno en la sangre (pH), la presión parcial de dióxido de carbono ( $p\text{CO}_2$ ) y la presión parcial de oxígeno ( $p\text{O}_2$ ) empleando electrodos especiales; el conjunto de estas mediciones se conoce como gasometría.

#### REFERENCIAS

Para el gasómetro revisar el manual de usuario presente en el laboratorio 301 del edificio B de la Facultad de Química, UNAM.

#### CUESTIONARIO

¿Qué aparatos y/o Sistemas intervienen en la regulación del equilibrio electrolítico?

¿Cuál es el síntoma que indica la existencia de una deficiencia hídrica en el organismo?

¿Cuáles son los Electrolitos más importantes en el organismo?

¿Cuáles son las patologías que se asocian en un desequilibrio electrolítico?

¿Qué desequilibrios electrolíticos se asocian a la hipertensión?

¿Qué pruebas de laboratorio se utilizan para valorar el equilibrio electrolítico y cuáles son sus valores de referencia?

¿Qué pruebas de laboratorio se utilizan para valorar el equilibrio ácido - base y cuáles son sus valores de referencia?

# AUTOANALIZADORES UTILIZADOS EN QUÍMICA CLÍNICA

## AUTOANALIZADOR SPINLAB 120

### OBJETIVOS

- Nombrar tres estrategias básicas para el análisis de muestras utilizado por los analizadores automatizados
- Explicar los pasos principales en el análisis automatizado
- Distinguir entre un sistema de reactivos abierto y uno cerrado
- Relacionar tres consideraciones en la selección de un analizador automatizado
- Diferenciar las tres fases del proceso de valoración del laboratorio
- Discutir las tendencias futuras en el desarrollo de analizadores automatizados

### PROBLEMA

A través de la mecanización se minimiza la variación de los resultados entre laboratoristas al reproducir los componentes en un procedimiento lo más idéntico posible, el coeficiente de variación disminuye y aumenta la reproducibilidad. Por lo que la práctica de control de calidad que se realiza de manera manual también se hará con el equipo spinlab 120 para comparar los resultados en una muestra de control comercial.

### REACTIVOS

Control normal o patológico
Reactivo de Biuret

### EQUIPO

Equipo semiautomatizado Spinlab120
Celdas de reacción

## DISEÑO EXPERIMENTAL

Revisar el manual y seguir los pasos necesarios para calibrar el equipo, y correr el control para la determinación de proteínas.

# Autoanalizador spinlab 120



Reportar el valor del control utilizado indicando casa comercial, valor asignado, valor encontrado.

#### REFERENCIAS

Para el autoanalizador spin 120 revisar el manual de usuario presente en el laboratorio 301 del edificio B de la Facultad de Química, UNAM.


# ANEXOS





## Anexo 1. Tabla de disposición de residuos


Número (D)	Nombre
D1	Ácido Úrico, Glucosa, Colesterol y Triglicéridos
D2	Urea
D3	Creatinina
D4	Sodio
D5	Potasio
D6	Cloruro
D7	Calcio
D8	Fósforo
D9	Magnesio
D10	Bilirrubina
D11	Albúmina
D12	Proteínas Totales
D13	FAL/ALP
D14	GGT
D15	GOT/AST
D16	GPT/ALT
D17	CK
D18	LDH
D19	LPS
D20	AMS



## Anexo 2. Cuadro de seguridad para los desechos de los residuos

Categoría	Reactivo	Método	Compuesto que se determina	Color final del compuesto	Salud	Flamable	Inestable	Ecotoxicidad	Sustancia de Alto Riesgo	Productos de descomposición peligrosos	Pictograma	Disposición desechos
S U S T R A T O S	Ácido Úrico	Uricasa- POD Enzimático - colorimétrico	Quinonimina	Rosáceo	No peligroso	No	No	N/D	Azida Sódica	N/A	N/A	Contenedor
	Albúmina	Verde de Bromocreso I (VBC). Colorimétrico	Complejo VBC- Albúmina	Amarillo- verdoso o verde-azulado	No peligroso	No	No	N/D	Azida Sódica	N/A	N/A	Contenedor
	Bilirubina Total y Directa	DMSO. Colorimétrico	Azobilirubina	Rojo-violáceo	Leve (Quemaduras/ lesiones oculares y piel)	No	No	Ecotóxico	Ácido Clorhídrico, ácido sulfanílico	Monóxido y Dióxido de Carbono, Cloruro de Hidrogeno y óxidos de nitrógeno y azufre		Contenedor
	Creatinina	Jaffé. Colorimétrico o-Cinético	Complejo creatinina-ácido pírico	Rojo	Leve (Quemaduras/ lesiones oculares y piel)	No	No	No disponible. (evitar liberación al medio ambiente)	R1: Ácido pírico R2: Hidróxido de Sodio	R1: Monóxido de Carbono. Dióxido de Carbono. R2: N/A		Contenedor
	Glucosa	GOD-POD. Líquido (Trinder)	Quinona	Rojo	No peligroso	No	No	N/D	Azida Sódica	N/A	N/A	Contenedor
	Proteínas Totales	Biuret. Colorimétrico	Complejo proteína-cobre	Violeta azulado	Leve (Quemaduras/ lesiones oculares y piel)	No	No	Ecotóxico	Hidróxido de Sodio	Óxidos de Azufre		Contenedor
	Urea	Ureasa- GLDH. Cinético-UV	Disminución de NAD+	Incoloro	No peligroso	No	No	N/D	Azida Sódica	N/A	N/A	Contenedor

Categoría	Reactivo	Método	Compuesto que se determina	Color final del compuesto	Salud	Flamable	Inestable	Ecotoxicidad	Sustancia de Alto Riesgo	Productos de descomposición peligrosos	Pictograma	Disposición desechos
ELECTROLITOS	Calcio	o-Cresolftaleína. Colorimétrico	Complejo O-cresolftaleína-calcio	Magenta-Violeta	R1: No peligroso	No	No	N/D	Azida Sódica	N/A	N/A	Contenedor
					R2: Leve (Quemaduras/ lesiones oculares y piel)	No	No	Ecotóxico	Ácido clorhídrico, Quinolin-8-ol, alcohol isopropílico.	N/A		Contenedor
	Cloruro	Tiocianato-Hg. Colorimétrico	FeSCN	Naranja-Rojo	Leve (Quemaduras/ lesiones oculares y piel)	No	No	Ecotóxico	Ácido nítrico, Ácido Sulfúrico, Tiocianato de Mercurio	N/A		Contenedor
	Reactivo	Método	Compuesto que se determina	Color final del compuesto	Salud	Flamable	Inestable	Ecotoxicidad	Sustancia de Alto Riesgo	Productos de descomposición peligrosos	Pictograma	Disposición desechos
	Fósforo	Fosfomolibdato-UV	Compuesto fosfomolibdico-amónico (medio ácido)	Amarillo	Leve (Quemaduras/ lesiones oculares y piel)	No	No	N/D	Ácido Sulfúrico, Tritón X-100	Óxidos de Azufre, Monóxido y Dióxido de Carbono.		Contenedor
	Magnesio	Azul de Xilidil-Colorimétrico	Complejo Mg-Magón Sulfonado	Rosa	Leve (Quemaduras/ lesiones oculares y piel)	No	No	Ecotóxico	Azida Sódica, Triton X-100	N/A		Contenedor
	Potasio	UV Test	Oxidación de NADH	Incoloro	No peligroso	No	No	N/D	Azida Sódica	N/A	N/A	Contenedor
Sodio	Enzimático Colorimétrico	o-nitrofenil	Incoloro	No peligroso	No	No	N/D	Azida Sódica	N/A	N/A	Contenedor	
Categoría	Reactivo	Método	Compuesto que se determina	Color final del compuest	Salud	Flamable	Inestable	Ecotoxicidad	Sustancia de Alto Riesgo	Productos de descomposición peligrosos	Pictograma	Disposición desechos
LÍPIDOS	Colesterol	CHOD-POD. Enzimático Colorimétrico	Quinonimina	Rosáceo	No peligroso	No	No	N/D	N/A	N/A	N/A	Contenedor
	Triglicéridos	GPO-POD. Enzimático Colorimétrico	Quinona	Rojo	No peligroso	No	No	N/D	Azida Sódica	N/A	N/A	Contenedor

Categoría	Reactivo	Método	Compuesto que se determina	Color final del compuest	Salud	Flamable	Inestable	Ecotoxicidad	Sustancia de Alto Riesgo	Productos de descomposición peligrosos	Pictograma	Disposición desechos
	Fosfatasa Alcalina (ALP)	p-nitrofenil fosfato. Cinético. AMP	p-nitrofenol	Amarillo	No peligroso	No	No	N/D	N/A	N/A		Contenedor
	GOT (AST)	NADH Cinético	Oxidación de	N/A	No peligroso	No	No	N/D	N/A	N/A	N/A	Contenedor



# CONOCIMIENTOS PREVIOS

## Lista de Conceptos

1. Acidosis: pH del fluido corporal anormalmente bajo.
  - a) Respiratoria: causada por una PCO<sub>2</sub> anormalmente alta.
  - b) Metabólica-causada por una concentración de bicarbonato anormalmente baja.
2. Adipsia: Ausencia de sed.
3. Aditivo: Sustancia química que al añadirse a una muestra causa uno o más cambios en sus propiedades físicas o químicas.
4. Adsorber: Acoplamiento de una sustancia química a una superficie sólida.
5. Agua corporal total (ACT): Toda el agua contenida en el cuerpo, tanto dentro como fuera de las células, incluyendo aquellas contenidas en el sistema gastrointestinal y genito-urinario.
  - a) Agua extracelular (AEC): Agua anatómica; agua externa a las membranas celulares; fisiológica: plasma y agua corporal en la cual pequeños solutos pueden difundirse; excluye la porción transcelular del agua anatómica extracelular; incluye el plasma y el fluido intersticial.
  - b) Agua intracelular (AIC): Agua contenida en las células del cuerpo; agua dentro de las membranas celulares.
  - c) Agua libre: Agua que no contiene soluto
  - d) Agua transcelular: La porción de agua extracelular que está rodeada por una membrana epitelial, cuyo volumen y composición se determinan por la actividad celular de esa membrana.
6. Alcalosis: pH del fluido corporal anormalmente alto
  - a) Respiratoria: causada por una PCO<sub>2</sub> anormalmente baja
  - b) Metabólica: causada por una concentración de bicarbonato anormalmente alta.
7. Albuminuria: Incremento en la concentración de albúmina en la orina.
8. Aldosterona: Hormona mineralocorticoide secretada por la corteza adrenal que influye en el metabolismo del sodio y el potasio.
9. Alícuota: Una pequeña parte de una determinada muestra, la cual tiene la misma composición química.
10. Aminoaciduria: Exceso de uno o más aminoácidos en la orina.
11. Análisis bicromático: Monitoreo espectrofotométrico de una reacción a dos longitudes de onda. Usado para corregir el color de fondo.

12. Análisis cinético: Análisis en el cual el cambio del parámetro que se está controlando con respecto al tiempo está relacionado con la concentración, como el cambio de absorbancia por minuto. Las mediciones son hechas muy tempranamente en el período de reacción.
13. Análisis húmedo de orina: Prueba de tamizaje de la orina que combina una valoración fisicoquímica y un examen del sedimento urinario en una preparación húmeda no coloreada.
14. Análisis de orina por tira húmeda: Examen químico de la orina empleando tiras reactivas de prueba para la determinación de albúmina, glucosa, cetonas, bilirrubina, hemoglobina, bacterias, leucocitos, y otros constituyentes químicos.
15. Análisis de punto final: Monitoreo de una reacción después de que ésta se ha completado esencialmente.
16. Análisis por tira reactiva: Uso de tiras de prueba conteniendo reactivos químicos para determinar si hay concentraciones patológicas de diversas sustancias en la orina.
17. Anastomosis: Conexión de dos vasos sanguíneos.
18. Angiogénesis: Una complicación de la diabetes mellitus. Proliferación anormal de los vasos sanguíneos en un tejido tal como las lentes del ojo.
19. Angiopatia: Una complicación de la diabetes mellitus que se manifiesta como un daño en las membranas basales de los vasos sanguíneos.
20. Angiotensina: Polipéptido vasopresor producido por la acción enzimática de la renina sobre el angiotensinógeno. Una enzima convertidora del pulmón extrae dos aminoácidos C-terminales del decapeptido inactivo angiotensina I para formar el octapéptido biológicamente activo angiotensina II.
21. ANSI (American National Standard Institute); Miembro de la organización internacional para la estandarización.
22. Anticoagulante: Una sustancia que puede suprimir, retrasar o evitar la coagulación de la sangre impidiendo la formación de fibrina.
23. Anticuerpos de las células de los islotes (ACI): Anticuerpos frecuentemente encontrados en la diabetes tipo I que sugieren un origen autoinmune.
24. Antiséptico: Sustancia química la cual reduce el número de bacterias.
25. Arterial: Relacionado con o derivado de las arterias, los vasos que conducen sangre del corazón a los tejidos del cuerpo.
26. Bacteriuria: Presencia de bacterias en la orina.
27. Bilirrubinuria: Presencia de bilirrubina en la orina.
28. Blanco de muestra: Muestra más diluyente; usada para corregir la absorbancia de la mezcla completa de reacción para el color endógeno de la muestra.

29. Blanco de reactivo: La mezcla de reacción menos la muestra: usado para restar el color del reactivo endógeno de la absorbancia de la reacción completa (más la muestra).
30. Cálculos: Concreciones anormales, usualmente compuestos de sales, presentes en el sistema urinario u otros tejidos; una piedra renal.
31. Capilar: Relacionado con un vaso sanguíneo muy delgado en los tejidos donde los nutrientes son depositados y los productos de desecho son removidos por la sangre.
32. Catéter: Un tubo de hule o plástico que conecta una cavidad del cuerpo con la superficie del cuerpo.
33. Cateterización: Inserción de un instrumento delgado, flexible y tubular en la vejiga o uréter para obtener o sacar orina.
34. Células pálidas: Neutrófilos de tinción tenue, hinchados y degenerados, que se encuentran en la orina diluida, los cuales tienen gránulos citoplasmáticos que presentan un movimiento browniano característico.
35. Cetoacidosis diabética: Una complicación de la diabetes mellitus caracterizada por hiperglucemia, hiperosmolaridad, pH bajo, cetonuria y cetonemia, y letargo o coma.
36. Cetona: Cualquier compuesto que contiene un grupo carbonilo  $-CO-$  y grupos de hidrocarburos unidos al carbono del grupo carbonilo.
37. Cetonemia: Exceso en la sangre, de cetonas y de derivados de cetoácidos.
38. Cetonuria: Exceso en la orina, de cetonas y de cetoácidos derivados. Presencia de cetonas en la orina, las cuales son un producto intermedio del metabolismo de las grasas, como ocurre en la diabetes mellitus.
39. Cilindros: Estructura cilíndrica formada como resultado de conglutinación de células y precipitación de proteínas en el lumen de los túbulos convolucionados distales y ductos colectores del nefrón, los cuales son expulsados en el sedimento urinario.
40. Cilindros hialinos: Cilindros transparentes formados de mucoproteína.
41. Cilindruria: Presencia de cilindros en la orina.
42. Cirrosis: Enfermedad progresiva del hígado caracterizada por el daño a las células del parénquima hepático.
43. Citodiagnóstico de orina: Análisis especializado de orina que combina una valoración fisicoquímica y un examen del sedimento urinario concentrado teñido para Papanicolaou.
44. CLIA o CLIA '88: La Reforma para el Mejoramiento de los Laboratorios Clínicos (CLIA '88 por sus siglas en inglés), reglamenta el funcionamiento de los laboratorios clínicos en los Estados Unidos. Esta ley se interpreta mediante regulaciones administrativas desarrolladas por organizaciones certificadoras.
45. Coágulo: Agregación de células sanguíneas unidas por fibrina, una proteína polimerizada.

46. Coma no cetósico heperglucémico hiperosmolar (CNHH): Una complicación de la diabetes mellitus caracterizada por hiperglucemia, heperosmolaridad, pH bajo, niveles normales de cetoácidos y letargo o coma.
47. Control de la calidad externo: Programa en el cual una institución externa provee muestras desconocidas para su análisis. Los resultados son emitidos a los laboratorios participantes con una evaluación de rendimiento: "aceptable o no aceptable". En el CLIA '88 este proceso se conoce con el nombre de ensayos de aptitud.
48. Control de calidad interno: Programa analítico que verifica la aceptabilidad y estabilidad de los resultados del laboratorio, mediante la utilización de muestras controles.
49. Corrección de Allen: Análisis multicromático de una reacción para corregir la absorbancia de fondo. Además de la Amax (absorbancia máxima) del cromóforo, se monitorean dos longitudes de onda para restar la absorbancia de fondo promedio.
50. Cristales amorfos: Precipitado de sales no cristalino, granular, sin importancia patológica.
51. Desviación estándar usual (DEU): Es el promedio de los valores de las desviaciones estándar de 3 a 6 meses, basados en datos consecutivos de control de calidad. Es un estimado de la precisión, que un sistema analítico es capaz de alcanzar.
52. Desviación estándar (DE): Es un indicador descriptivo de la extensión de la dispersión de una población de resultados de ensayos o de un conjunto de datos.
53. Desviación estándar mensual: Desviación estándar calculada con los valores de control de la calidad diarios durante un mes.
54. Diabetes insípida: Excreción crónica de grandes cantidades de orina hipoosmótica causada por la incapacidad de concentrar la orina debido a la carencia de la producción, secreción o efecto de la hormona antidiurética, HAD.
55. Diabetes estacional: Intolerancia a la glucosa que ocurre en algunos embarazos.
56. Diferencia significativa: Aquella que se demuestra estadísticamente que está más allá del límite de variabilidad esperado; clínicamente es una diferencia suficientemente grande para influir en una decisión médica; operacionalmente es una diferencia estadísticamente significativa que el personal que realiza el ensayo y los supervisores consideran suficientemente grande para requerir una investigación.
57. Disacárido: Dos monosacáridos ligados por una unión glucosídica.
58. Diurético: Un agente que promueve la producción de orina.
59. EDTA.: Ácido etilendiaminotetraacético, es un agente quelante de calcio, de uso común. Actúa como anticoagulante y preservativo, uniendo calcio y otros cationes. Por sus propiedades quelantes, es capaz de inactivar varias enzimas necesarias para la formación del coágulo y para la degradación de proteínas y lípidos en sangre.

60. Eritrocituria: Presencia de eritrocitos en orina.
61. Eritrocituria dismórfica: Presencia de fragmentos de eritrocitos en el sedimento de orina indicativos de hematuria renal (glomerular y tubular).
62. Estándar primario: Substancias químicas de la más alta pureza conocida, que pueden ser usadas para producir calibradores para sistemas analíticos.
63. Estasis: Una disminución en el flujo de sangre en una parte del cuerpo.
64. Evaporación: Transformación de agua en vapor
65. Extracelular: Fuera de las células.
66. Flebotomía: Punción de una vena con una aguja con el propósito de obtener una muestra de sangre.
67. Fluido intersticial (FI): Agua extravascular, extracelular.
68. Fuera de control: Condición en la cual un sistema de análisis es rechazado para ser utilizado en la atención de los pacientes, debido a los resultados de control de la calidad o a otros indicadores. Esta circunstancia debe ser declarada formalmente por el director del laboratorio o por el supervisor técnico.
69. Funguria: Presencia de hongos en la orina.
70. Glucolítico: Relacionado con el proceso del metabolismo de la glucosa.
71. Gluconeogénesis: Producción de glucosa a partir de ácido pirúvico.
72. Glucosa: Un aldehído polihidroxílico de seis carbonos; fuente principal de energía en los organismos. Su metabolismo produce adenosín trifosfato.
73. Glucosilación: Reacción en la cual la glucosa se une covalentemente a la proteína.
74. Glucosuria: Cantidades excesivas de glucosa urinaria.
75. Gravedad específica: El peso de una sustancia comparada con un volumen igual de otra sustancia tomada como estándar.
76. Grupo semejante: Cuando se utiliza en programas de control externo, indica el grupo de laboratorios que utilizan métodos iguales o similares.
77. HDL: Lipoproteínas de alta densidad. Estos complejos lipo-proteicos se llaman también alfa-lipoproteínas y son las más densas de las lipoproteínas. Su acrónimo más usado es HDL por "High-Density Lipoprotein". Hematuria. Presencia de sangre en la orina.
78. Hemoconcentración: El proceso de incremento en la concentración de las células, proteínas y ocasionalmente otros compuestos analizados en sangre a través de la pérdida de agua, ya sea in vitro o in vivo.
79. Hemoglobinuria: Presencia de hemoglobina libre en la orina.
80. Hemólisis: Ruptura de glóbulos rojos, liberando al suero o plasma los contenidos en ellos.
81. Heparina: Un anticoagulante el cual inhibe directamente la formación de fibrina.



82. Hidrómetro: Instrumento empleado en medir la gravedad específica de un fluido.
83. Hiperaldosteronismo: Trastorno causado por la secreción excesiva de aldosterona y caracterizada por alcalosis hipopotasémica, debilidad muscular, hipertensión, poliuria, polidipsia y concentraciones normales o elevadas de sodio plasmático.
84. Hipercloremia: Concentración anormalmente alta de cloruro plasmático.
85. Hipernatremia: Concentración anormalmente alta de sodio plasmático.
86. Hiperosmótica: Que denota una presión osmótica efectiva mayor que la del plasma.
87. Hiperpotasemia: Concentración anormalmente alta de potasio plasmático.
88. Hipertónica: Que denota una presión osmótica teórica mayor que la del plasma.
89. Hiponatremia: Una concentración anormalmente baja de sodio plasmático; por dilución: hiponatremia causada por un exceso de agua (con respecto al sodio) en el compartimento extracelular.
90. Hipopotasemia: Concentración anormalmente baja de cloruro plasmático.
91. Hiposmótico: Que denota una presión osmótica efectiva menor que la del plasma.
92. Hipotónico: Que denota una presión osmótica teórica menor que la del plasma.
93. Hormona antidiurética (HAD): Hormona peptídica de la neurohipófisis que actúa en el túbulo colector del riñón para permitir un incremento de la reabsorción de agua y por lo tanto una disminución de la excreción de agua libre por el riñón. También se conoce como vasopresina.
94. Ictericia: Referente al color anaranjado impartido a la muestra debido a la presencia de bilirrubina.
95. IDL: Lipoproteínas de densidad intermedia. Este complejo lipoproteico tiene una densidad entre VLDL y LDL, es de una vida media relativamente corta y en la sangre de una persona sana están en muy bajas concentraciones. En personas con disbetalipoproteinemia su concentración en sangre es elevada. Su acrónimo más usado es IDL por "Intermediate-Density Lipoprotein".
96. Infradiano: Cambios en la concentración de compuestos analizados que ocurren con menos frecuencia que una vez al día.
97. Interferente: Cualquier fenómeno químico o físico que pueda interferir o detener una reacción o proceso.
98. Intraindividual: Dentro de una sola persona.
99. Intravenoso: Dentro de una vena; generalmente se refiere a los fluidos intravenosos, en donde el agua contiene medicamentos, glucosa, o electrolitos que son administrados a un paciente a través de un catéter insertado en una vena.

100. In Vitro: Literalmente, en vidrio; ocurre en una situación artificial, como en un tubo de ensaye.
101. In vivo: Ocurre en un organismo vivo.
102. LDL: Lipoproteínas de baja densidad. Este complejo lipoproteico es también llamado beta-lipoproteína y es el producto final del catabolismo de la VLDL. Es el mayor transportador del colesterol. Su acrónimo más usado es LDL por "LowDensity Lipoprotein".
103. Levadura: Microorganismo unicelular nucleado que se reproduce por gemación.
104. Límites de acción: Rangos de valores establecidos para las mezclas de control de calidad. Si los resultados están por fuera de estos límites puede existir un deterioro en la calidad de los sistemas analíticos, que debe ser investigado por el técnico.
105. Límites de control: Límites numéricos, (expresados en las unidades de los ensayos), dentro de los cuales deben hallarse los valores de una muestra de control, para que el ensayo pueda ser considerado válido o dentro de control.
106. Lipemia: Presencia de partículas de lípidos (generalmente lipoproteínas de muy baja densidad) en la muestra, que le dan a la muestra un aspecto turbio.
107. Lipoproteínas: Complejo lípido (apoproteína)-proteína correspondiente a unas familias de macromoléculas con conocidas propiedades físicas químicas y fisiológicas conocidas.
108. Materiales de referencia certificados (MRC): Un material de referencia, que tiene uno o más de sus valores garantizados por un procedimiento válido. Está acompañado o respaldado por un documento expedido por un organismo certificador. El material tiene una alta pureza del componente especificado.
109. Método: El principio metodológico usado en la elaboración de un ensayo: el fundamento químico o físico del mismo.
110. Método de referencia: Un método investigado profundamente, en el cual se da una descripción precisa y clara de los procedimientos y condiciones necesarias para la determinación exacta de uno o más valores. La exactitud y precisión documentadas para el método se corresponden con la utilización del método para evaluar la exactitud de otros métodos, para medir valores de la misma propiedad, o para asignar valores a materiales de referencia.
111. Método definitivo: El método analítico que ha sido sometido a la investigación y evaluación de todas las fuentes de inexactitud incluyendo la especificidad. La magnitud de la imprecisión final del método y el sesgo, expresados en la declaración de incertidumbre, son compatibles con el propósito e implementación final del mismo. El valor final de un método definitivo es tomado como "valor verdadero".

112. Mioglobinuria: Presencia de hemoglobina en la orina, esta es una proteína que se combina con el oxígeno de las células musculares.
113. Monosacárido: Un aldehído o acetona polihidroxílico tal como la glucosa, fructosa o manosa.
114. Nefritis: Inflamación del riñón.
115. Neuropatía: Una complicación de la diabetes mellitus atribuida al daño de los glomérulos y capilares asociados con el glomérulo.
116. Oliguria: Excreción anormalmente baja de orina, o sea, menor de 400 mL/ día en un adulto.
117. Osmol: El número total de moles de un soluto en solución después de su disociación.
118. Osmolaridad: Concentración osmótica expresada en osmoles o miliosmoles de soluto por litro de solvente.
119. Osmosis: Movimiento de agua a través de una membrana semipermeable de una solución con baja concentración de partículas de soluto a una solución con alta concentración de partículas de soluto.
120. Piuria: Cantidad anormal de leucocitos en orina.
121. Plasma: La parte líquida de la sangre en el torrente sanguíneo; es una muestra obtenida de sangre mediante la colecta con un anticoagulante, con una centrifugación posterior de la muestra.
122. Polidipsia: Consumo excesivo de fluido secundario a una sed extrema; polidipsia psicogénica secundaria a un trastorno psiquiátrico, sin una lesión orgánica demostrable. Un síntoma de la diabetes mellitus.
123. Polifagia: Hambre constante. Un síntoma de la diabetes mellitus.
124. Polisacárido: Un carbohidrato compuesto de más de dos monosacáridos unidos por puentes glucosídicos.
125. Poliuria: Pérdida urinaria excesiva. Un síntoma de la diabetes mellitus.
126. Porphirinas: Un grupo de derivados del pirrol libres de hierro o magnesio que se encuentran universalmente en todas las células. Estos compuestos constituyen la base de los pigmentos respiratorios en animales y plantas.
127. Postprandial: Después de comer.
128. Presión osmótica coloidal: La presión osmótica efectiva del plasma y el fluido intersticial a través del endotelio capilar, mayormente resultante de la presencia de proteína.
129. Procedimiento: Grupo de instrucciones para utilizar un método, que genera un resultado analítico.
130. Proteinuria: Incremento en la concentración de proteína en la orina.
131. Proteólisis: El proceso de degradación de las proteínas, el cual puede ocurrir por reacciones químicas o procesos enzimáticos.

132. Pseudohiperpotasemia: Concentración plasmática de potasio anormalmente alta en una muestra obtenida de un paciente, en ausencia de una verdadera elevación de la concentración plasmática de potasio en ese paciente.
133. Quelación: El proceso de unión de una molécula orgánica (quelante) con múltiples iones metálicos.
134. Quilomicrones: Grandes complejos lipoproteicos formados en el intestino y que tienen una importante función en el transporte de grasas (mayormente triglicéridos dietarios).
135. Rechazo falso: Rechazo de una serie porque los resultados de control de la calidad indican un problema analítico que no está realmente presente.
136. Rechazo verdadero: Rechazo de una corrida analítica porque los especímenes de control indican que existe un problema real.
137. Recuento de Addis: Análisis cuantitativo del sedimento urinario, en el cual se cuantifica el número de eritrocitos, leucocitos y cilindros en un espécimen de orina recolectado en un determinado tiempo.
138. Revisión delta: Comparación de la concentración de un compuesto analizado en la muestra de un individuo, con la misma concentración existente en la muestra anterior, de la misma persona.
139. Semipermeable: Permeable a ciertas moléculas pero no a otras; generalmente permeable al agua.
140. Separador de suero: Un componente mecánico que separa físicamente el suero y las células (los separadores de plasma separan plasma de las células), previniendo los cambios en la concentración de los compuestos analizados séricos debido al metabolismo celular.
141. Síndrome de secreción inapropiada de la hormona antidiurética: Conjunto de hallazgos, incluyendo la hipotonicidad del plasma, hiponatremia e hipertonicidad de la orina con excreción continuada de sodio, el cual es producido por una excesiva secreción de HAD y que mejora con la restricción de agua.
142. Suero: La parte líquida de la sangre que queda después de que se ha formado un coágulo.
143. Tendencia: Cambio gradual en los resultados de las muestras de control de la calidad, que sugiere un problema con el sistema analítico o con el material de control.
144. Torniquete: Un dispositivo mecánico (como una banda ancha de hule) usada en la superficie de una extremidad la cual comprime las venas, haciéndolas aparecer más grandes mediante la prevención del retorno de sangre al corazón y pulmones.
145. Turbidez: Dispersión de luz en un líquido que contiene partículas suspendidas.
146. Ultradiano: Cambios en la concentración de los compuestos analizados los cuales ocurren en un período de tiempo mucho menor que un día.

147. Urobilinógeno: Grupo de compuestos incoloros formados por la reducción de la bilirrubina conjugada por la acción de bacterias intestinales. Cerca del 1% del total del urobilinógeno producido pasa a la orina.
148. Valor asignado: Es el valor medio, establecido para un compuesto analizado en una mezcla de control de calidad.
149. Variabilidad inherente: Los valores de las mediciones repetidas de un mismo material varían alrededor de una media. La desviación estándar mide la magnitud de esta variabilidad.
150. Variación cíclica: Cambios en concentración de compuestos analizados los cuales ocurren repetitivamente, en una forma predecible, durante un período dado de tiempo.
151. Variación circadiana: Cambios en la concentración de compuestos analizados la cual ocurre durante el transcurso de un día.
152. Variación preanalítica: Factores que alteran los resultados de una prueba de laboratorio y que ocurren antes de realizar la prueba.
153. Virus: Agente que se autorreplica, consta de una estructura fundamental de ácidos nucleicos encapsulados por una cubierta de proteínas. Este microorganismo puede multiplicarse solamente dentro de las células de su hospedero.
154. VLDL: Lipoproteínas de muy baja densidad también llamadas pre-beta lipoproteína.

## BIBLIOGRAFÍA

1. A.A. Madrid, C.S.C.; Laboratorio Clínico, Manual de Flebotomía. Internet: [www.ilustrados.com/documentos/manualflebotomia.doc](http://www.ilustrados.com/documentos/manualflebotomia.doc)
2. Althof, H. (2003). Sedimento Urinario. 6ª.ed. México: Médica Panamericana.
3. Bayer; Manual de usuario Rapidchem 744/754.
4. BECTON, DICKINSON DIAGNOSTICS; BD Vacutainer Oder of Draw for Multiple Tube Collections. Internet: [www.bd.com/vacutainer](http://www.bd.com/vacutainer).
5. Gaw, A. et al. (2013) Clinical Biochemistry - An Illustrated Colour Text. 5ta. ed. Glasgow. Churchill Livingstone Elsevier.
6. Graw, A. et-al. (2003). Bioquímica Clínica; 2a. ed. México: Hamabata.
7. Hubbard, J. (2011). A Concise Review of Clinical Laboratory Science. 2a. ed. New York. Lippincott Williams & Wilkins.
8. McPherson, R.A. y Pincus, M.R. (2016). Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods. 23va. ed. Missouri. Elsevier Inc.
9. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA; CGEA, Guía técnica para la elaboración de manuales de procedimientos; Colección guías técnicas, serie organización y métodos núm. 9.
10. Prieto-Valtueña, J.M. y Yuste, J.R. (2015). Balcells. La clínica y el laboratorio. 22va. ed. Barcelona. Elsevier Health Sciences.
11. Regalado, R.F. (2019). Bioquímica Clínica. Principios y guías para el laboratorio. 2a. Ed. La Habana. Editorial Ciencias Médicas.
12. Rifai, N. et al. (2020). Tietz Fundamentals of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics. 8va ed. Missouri. Elsevier Saunders.
13. Ruiz-Reyes, G. y Ruiz-Arguelles, A. (2010). Fundamentos de interpretación clínica de los exámenes de laboratorio. 2a. Ed. México. Editorial Medica Panamericana S.A. de C.V.
14. Terrés, Arturo. et al. (2002) Clínica y Laboratorio: Ciencia y Tecnología. 2a. Ed. México. Graphimedica S.A. de C.V.
15. Reglamentos de la facultad
16. Reglamento del Departamento de Bioquímica
17. NOM 007-SSA3-2011 Organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos.  
Disponible en [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5240925&fecha=27/03/2012](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5240925&fecha=27/03/2012)

18. PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-007-SSA3-2017, Para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos.
19. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5511878&fecha=31/01/2018](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5511878&fecha=31/01/2018)
20. NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental– Salud ambiental–Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos– Clasificación y especificaciones de manejo. Disponible en [http://www.inb.unam.mx/stecnica/nom087\\_semarnat.pdf](http://www.inb.unam.mx/stecnica/nom087_semarnat.pdf)
21. NOM-018–STPS-2015-Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. . Disponible en <http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2010/018stps2015.pdf>
22. PROY-NOM-005-STPS-2017, Manejo de sustancias químicas peligrosas o sus mezclas en los centros de trabajo-condiciones y procedimientos de seguridad y salud. . Disponible en [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5487743&fecha=22/06/2017](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5487743&fecha=22/06/2017)
23. NOM - 015-SSA2-2010, Para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus. . Disponible en [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5168074&fecha=23/11/2010](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5168074&fecha=23/11/2010)
24. PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-015-SSA2-2018, Para la prevención, detección, diagnóstico, tratamiento y control de la Diabetes Mellitus.
25. [https://www.diariooficial.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5521405&fecha=03/05/2018](https://www.diariooficial.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5521405&fecha=03/05/2018)
26. NOM- 037-SSA2-2012, Para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias. Disponible en [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5259329&fecha=13/07/2012](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5259329&fecha=13/07/2012)
27. NMX-EC-15189-IMNC-2015, Laboratorios clínicos-requisitos de la calidad y competencia. Disponible en [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5393609&fecha=26/05/2015](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5393609&fecha=26/05/2015)
28. NMX-EC-17025-IMNC-2018. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. Disponible en [http://200.57.73.228:75/pqtinformativo/GENERAL/Carpeta\\_2\\_Criterios\\_evaluacion/MP-FE005\\_Criterios\\_de\\_aplicacion\\_NMX-EC-17025-IMNC-2006\\_2.pdf](http://200.57.73.228:75/pqtinformativo/GENERAL/Carpeta_2_Criterios_evaluacion/MP-FE005_Criterios_de_aplicacion_NMX-EC-17025-IMNC-2006_2.pdf)
29. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/668831/NMX-EC-17025-IMNC-2018.pdf>
30. NMX –EC-9001-IMNC-2015 Requisitos para el sistema de gestión de calidad. Disponible en [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5430250&fecha=17/03/2016](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5430250&fecha=17/03/2016)
31. Normas Internacionales /ISO.
  - a. ISO 15189:2012, "Medical laboratories Requirements for quality and competence".

- b. ISO 9000:2015, Quality management systems-Fundamentals and vocabulary.
  - c. ISO 9001:2015, Quality management systems-Requirements.
  - d. ISO 9004:2018 Gestión para el éxito sostenido de una organización — Enfoque de gestión de la calidad.
32. NOM-003-SEGOB-2011 Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar. Disponible en [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5226545&fecha=23/12/2011](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5226545&fecha=23/12/2011)
33. NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. Disponible en <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-026.pdf>
34. NOM-027-STPS-2008. Actividades de soldadura y corte-Condicion de seguridad e higiene. Disponible en <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3536/stps1/stps1.htm>
35. NOM-028 STPS-2012. Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas Disponible en <http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/nom/NOM-028-STPS-2012.pdf>
36. NOM-78-SSA1-1994 Establece las especificaciones sanitarias de los estándares de calibración utilizados en las mediciones realizadas en los laboratorios de patología clínica. Disponible en <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/078ssa14.html>
37. NOM-077-SSA1-1994, Que establece las especificaciones sanitarias de los materiales de control (en general) para laboratorios de patología clínica. Disponible en <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/077ssa14.html>
38. NOM -064- SSA1-1993. Establece las especificaciones sanitarias de los equipos de reactivos utilizados para diagnóstico. Disponible en <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/064ssa13.html>
39. NOM-178 -SSA1-1998, Que establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de establecimientos para la atención médica de pacientes ambulatorios. Disponible en <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/178ssa18.html>



➤ Insertos de Reactivos de Trabajo SPINREACT

- Para Sustratos consultar el Instructivo de trabajo (BSIS) y Hoja de seguridad (BSSS) en: [http://www.spinreact.com/es/productos/bioquimica\\_clinica/sustratos.html](http://www.spinreact.com/es/productos/bioquimica_clinica/sustratos.html) con las siguientes referencias:

	BSIS	BSSS
Ácido Úrico		01
Albúmina		02
Bilirrubina Total y Directa		04
Creatinina		13
Glucosa		17
Proteínas Totales		30
Urea		32

- Para electrolitos consultar el Instructivo de trabajo (BSIS) y Hoja de Seguridad (BSSS) en: [http://www.spinreact.com/es/productos/bioquimica\\_clinica/electrolitos.html](http://www.spinreact.com/es/productos/bioquimica_clinica/electrolitos.html) con las siguientes referencias:

	BSIS	BSSS
Calcio		07
Cloruro		10
Fósforo		15
Magnesio		79
Potasio		93
Sodio		83

- Para lípidos consultar el Instructivo de trabajo (BSIS) y Hoja de Seguridad (BSSS) en: [http://www.spinreact.com/es/productos/bioquimica\\_clinica/lipidos.html](http://www.spinreact.com/es/productos/bioquimica_clinica/lipidos.html) con las siguientes referencias:

	BSIS	BSSS
Colesterol		11
Triglicéridos		31

- o Para enzimas consultar el Instructivo de trabajo (BEIS) y Hoja de Seguridad (BESS) en: [http://www.spinreact.com/es/productos/bioquimica\\_clinica/enzimas.html](http://www.spinreact.com/es/productos/bioquimica_clinica/enzimas.html) con las siguientes referencias:

	BEIS	BESS
Alfa-amilasa (AMY)		27
Alanina Aminotransferasa (GPT/ALT)		11
Aspartato Aminotransferasa (GOT/AST)		09
Creatin Cinasa (CK-NAC)		02
Gamma Glutamyltransferasa (GGT)		08
Fosfatasa Alcalina		01
Lactato Deshidrogenasa (LDH)		16
Lipasa (LPS)		19