

## Aspectos generales

Título:	Tema selecto: Fundamentos de citometría de flujo para el estudio de procesos inmunológicos
Semestre:	2026-1
Sede:	Instituto de Investigaciones Biomédicas (nueva sede)
Horario:	Jueves de 11-15 hrs
No. sesiones:	16
Duración de la sesión:	4.00
Cupo total:	10
Observaciones:	Requisitos para estudiantes: 1. Tener conocimientos fundamentales de fisicoquímica, matemáticas básicas, estadística, bioquímica e inmunología. 2. Los alumnos deben comunicarse con los profesores antes de inscribirse para confirmar que hay lugar.

## Tutor responsable

Nombre:	EDA PATRICIA TENORIO ZUMARRAGA
Entidad:	Facultad de Medicina
Email:	<a href="mailto:ep.tenorio@unam.mx">ep.tenorio@unam.mx</a>
Teléfono:	5556232169

## Métodos de evaluación

MÉTODO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Examen final	1	50%
Participación y ejercicios	5	5%
Prácticas en FlowJo	10	45%

## Integrantes

INTEGRANTE	ROL	HORAS	ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA
EDA PATRICIA TENORIO ZUMARRAGA	Responsable	30.00	
JACQUELINA FERNÁNDEZ VARGAS	Profesor invitado (Externo)	14.00	
RAFAEL SAAVEDRA DURÁN	Profesor invitado (Externo)	20.00	
		<b>64/64</b>	

## Introducción

La citometría de flujo es una herramienta poderosa que se encuentra cada vez más disponible en los laboratorios. Si bien es una técnica que arroja una gran cantidad de datos; es imprescindible que los experimentos sean diseñados, ejecutados y analizados cuidadosamente, de otro modo se corre el riesgo de generar datos falsos que pueden llevar a conclusiones erróneas.

Conforme ha ido avanzando la complejidad de los datos que se pueden obtener en el citómetro de flujo se ha incrementado también la dificultad de diseñar e interpretar los experimentos. Debido a esto hemos diseñado un curso que abarque desde comprender como funciona un citómetro hasta como interpretar los datos obtenidos.

## Objetivos

Que el alumno sea capaz de diseñar experimentos de citometría de flujo que produzcan resultados de alta calidad y que desarrollen la capacidad crítica para analizar e interpretar dichos datos.

## Temario

**Requisitos para estudiantes:**

1. Tener conocimientos fundamentales de fisicoquímica, matemáticas básicas, estadística, bioquímica e inmunología.
2. Los alumnos deben comunicarse con los profesores antes de inscribirse para confirmar que hay lugar.

**UNIDAD 1**

## PRINCIPIOS TEÓRICOS Y SISTEMAS QUE COMPONEN AL CITÓMETRO

## 1.1. SISTEMA DE FLUIDOS

1.1.1. Fluido laminar y corriente con turbulencia

1.1.2. Alineación hidrodinámica

1.1.3. Presión diferencial

1.1.4. Alineación

1.1.5. Velocidad

## 1.2. SISTEMA ÓPTICO

1.2.1. Propiedades de la luz

1.2.2. Filtros ópticos

1.2.3. Fuentes de luz

1.2.4. Lentes

1.2.5. Vía óptica

## 1.3. SISTEMA ELECTRÓNICO

1.3.1. Amplificadores

1.3.2. Detectores

1.3.3. Sistema digital y sistema análogo

1.3.4. Ruido

1.3.5. Medición del pulso eléctrico

## 1.4. FLUORESCENCIA

1.4.1. Propiedades ópticas de la célula

1.4.2. Fisicoquímica de la Fluorescencia

1.4.3. Espectros de absorción y emisión

1.4.4. Stokes Shift

1.4.5. Rendimiento Cuántico

1.4.6. FRET

1.4.7. Características de moléculas y proteínas fluorescentes comunes en citometría de flujo

1.4.8. Diseño de paneles de anticuerpos

1.4.9. Compensación

## 1.5. MANEJO Y PRESENTACIÓN DE DATOS

1.5.1. Dot Plot

1.5.2. Histograma

1.5.3. Definición de Gating

1.5.4. Citometría cuantitativa vs cualitativa

1.5.5. Estadísticas comunes en Citometría de flujo

## UNIDAD 2

### PROTOCOLOS BÁSICOS DE CITOMETRÍA DE FLUJO PARA INMUNOLOGÍA

#### 2.1. DETECCIÓN DE MOLÉCULAS DE MEMBRANA

2.1.1. Inmunofluorescencia directa e indirecta

2.1.2. Titulación de anticuerpos

2.1.3. Controles indispensables: biológicos, de captura/compensación y de análisis

2.1.1. Inmunofluorescencia directa e indirecta

2.1.2. Titulación de anticuerpos

2.1.3. Controles indispensables: biológicos, de captura/compensación y de análisis

2.1.4. Isotipos y bloqueadores

2.1.5. Definición del número de eventos por capturar

2.1.6. Detección de poblaciones pequeñas

#### 2.2. DETERMINACIÓN DE VIABILIDAD CELULAR

2.2.1. Tipos de muerte celular

2.2.2. Reactivos para análisis de viabilidad

2.2.3. Exclusión de células muertas y su aplicación a la determinación de fenotipo

#### 2.3. ANÁLISIS DE LA PROLIFERACIÓN CELULAR DE LINFOCITOS T Y B

2.3.1. Mitógenos de linfocitos T y B

2.3.2. Reactivos para análisis de la proliferación

#### 2.4. DETECCIÓN DE MOLÉCULAS INTRACELULARES

2.4.1. Activación de linfocitos T y B: eventos tempranos y tardíos

2.4.4. Factores de transcripción

#### 2.5. DETECCIÓN DE CITOCINAS

2.5.1. Citocinas intracelulares

2.5.2. Citocinas secretadas

2.5.3. CBA

## UNIDAD 3

### ESTRATEGIAS PARA ANALIZAR DATOS MULTIPARAMÉTRICOS

#### 3.1 ANALISIS DE DATOS EN FLOWJO

#### Requisitos para estudiantes:

1. Tener conocimientos fundamentales de fisicoquímica, matemáticas básicas, estadística, bioquímica e inmunología.

2. Los alumnos deben comunicarse con los profesores antes de inscribirse para confirmar que hay lugar.

## Bibliografía

### Bibliografía básica

1. Practical Flow Cytometry, 4th Edition. Howard M. Shapiro.2003. ISBN: 978-0-471-41125-3

2. Flow Cytometry : First Principles, 2nd Edition. Alice Longobardi Givan. 2001. DOI: 10.1002/0471223948

Bibliografía complementaria

1. Noto, A., Ngauv, P. et al., J.Vis.Exp. Cell-based flow cytometry assay to measure cytotoxic activity. 2013. e51105.
2. Ebo, D. G., Britts, C. H. et al., J.Immunol.Methods Analyzing histamine release by flow cytometry (HistaFlow): a novel instrument to study the degranulation patterns of basophils. 2012. 375: 30-38.
3. Zaritskaya, L., Shurin, M. R. et al., Expert.Rev.Vaccines. New flow cytometric assays for monitoring cell-mediated cytotoxicity. 2010. 9: 601-616.
4. Herzenberg, L. A., Tung, J. et al., Nat.Immunol. Interpreting flow cytometry data: a guide for the perplexed. 2006. 7: 681-685.
5. Perfetto, S. P., Chattopadhyay, P. K. et al., J.Immunol.Methods Amine reactive dyes: an effective tool to discriminate live and dead cells in polychromatic flow cytometry. 2006. 313: 199-208.
6. Lyons, A. B., Hasbold, J. et al., Methods Cell Biol. Flow cytometric analysis of cell division history using dilution of carboxyfluorescein diacetate succinimidyl ester, a stably integrated fluorescent probe. 2001. 63: 375-398.