



DCA
DOCTORADO EN
CIENCIAS AGRARIAS
Universidad de Caldas

UNIVERSIDAD DE CALDAS

PLAN INSTITUCIONAL DE ACTIVIDAD ACADÉMICA

Departamento que oferta: INGENIERÍA

Actividad académica: TÓPICOS AVANZADOS EN CIENCIAS: FUNDAMENTOS DE LAS FERMENTACIONES Y DE LOS CULTIVOS CELULARES

Código actividad académica: G8E0242

Número de créditos que otorga: 3

Versión del PIAA: 1

Número de acta: 08/2013

Fecha del acta: 28/10/2013

Horas teóricas	48	Horas prácticas	48
Horas no presenciales	48	Horas presenciales profesor	96
Horas inasistencia de reprobación	14	Cupos máximos	5
Habilitable	NO	Nota aprobatoria	35
Duración en semestres	1	Duración en semanas	6



Universidad de Caldas
Facultad de Ciencias Agropecuarias
A 25-251, Cl. 64b #25-65,
Manizales, Caldas

Teléfono: 6068781500
Ext. 15661 y Ext. 15236
(Decanatura)

www.doctoradoagrarias.ucaldas.edu.co
doctorado.agrarias@ucaldas.edu.co



DCA
DOCTORADO EN
CIENCIAS AGRARIAS
Universidad de Caldas

JUSTIFICACIÓN

Las fermentaciones son los procesos biotecnológicos industriales por excelencia. Para el diseño, operación y control de los procesos de fermentación se requiere conocer, modelar y analizar los principales fenómenos relacionados, en particular, las transformaciones de los sustratos, el crecimiento de la biomasa celular y la biosíntesis de los productos de fermentación. La cinética de las fermentaciones es la principal herramienta empleada para estudiar estas transformaciones. En el marco de la Maestría en Sistemas de Producción Agropecuaria y del Doctorado en Ciencias Agrarias, se ha reconocido la importancia de los procesos de fermentación para el aprovechamiento de un número significativo de materias primas de origen agropecuario y agroindustrial a fin de obtener productos de alto valor agregado. El presente curso aborda diferentes aspectos fundamentales de las fermentaciones industriales y agroindustriales haciendo especial énfasis en las regularidades cinéticas inherentes a este tipo de transformaciones microbianas.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES:

Desarrollar las competencias requeridas para abordar el diseño y operación de los procesos de fermentación mediante el estudio de sus fundamentos y regularidades cinéticas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Asimilar los conceptos básicos relacionados con los aspectos generales de las fermentaciones industriales.
- Estudiar los diferentes métodos de selección de microorganismos industriales y agroindustriales.
- Proporcionar los fundamentos requeridos para estudiar la cinética de las fermentaciones bajo diferentes condiciones de cultivo.





- Proponer modelos matemáticos para la descripción de los procesos de fermentación y estimar sus parámetros cinéticos a partir de datos experimentales.
- Conocer las diferentes posibilidades en la industria de nuevos procesos de fermentación no convencionales.

CONTENIDO

PARTE I. INTRODUCCIÓN

Introducción. Fermentaciones industriales. Clasificación de las fermentaciones: por fase, por régimen temporal. Biorreactores para fermentaciones. Clasificación de los fermentadores: por suministro de energía, por tipo de aireación, por configuración.

PARTE II. GENERALIDADES DE LAS FERMENTACIONES

Estequiometría del cultivo celular. Balance de materia elemental, cociente respiratorio, factores de rendimiento. Estequiometría de procesos con formación de productos del metabolismo. Balance de electrones. Balance de materia en fermentaciones: balance de fermentaciones por lotes y balance de fermentaciones continuas. Materia prima de las fermentaciones. Fuentes de carbono, nitrógeno, fósforo, azufre y metales. Medios sintéticos y complejos. Formulación básica de medios de cultivo líquidos.

PARTE III. MICROORGANISMOS PARA FERMENTACIONES INDUSTRIALES

Microorganismos como bioagentes. Particularidades del metabolismo de los microorganismos. Tipos de metabolismo microbiano: fermentativo, respiratorio, metanogénico, fototrófico. Selección de microorganismos industriales: selección fisiológica, mutagénesis, tecnología del ADN recombinante.

Principios de ingeniería metabólica, análisis de flujo metabólico. Bioprospección de microorganismos y organismos para procesos biotecnológicos.





DCA
DOCTORADO EN
CIENCIAS AGRARIAS
Universidad de Caldas



PARTE IV. CINÉTICA DEL CULTIVO DISCONTINUO

Modelamiento matemático de procesos de fermentación. Enfoques para el modelamiento de las fermentaciones: modelos determinísticos y estocásticos, segregados y no segregados, estáticos y dinámicos, estructurados y no estructurados. Cultivo celular por lotes. Modelos no estructurados de crecimiento celular: Malthus, Monod, modelos modificados de Monod con o sin inhibición, modelo logístico, modelos que consideran el mantenimiento y el metabolismo endógeno, otros modelos. Estimación de parámetros cinéticos: linealización de los modelos, regresión no lineal. Modelos estructurados de crecimiento celular: modelos de compartimentalización, modelos metabólicos. Cinética de formación de productos del metabolismo y de consumo de sustrato. Modelos con múltiples sustratos, co-fermentación. Modelos de crecimiento de hongos filamentosos. Modelos de expresión genética y de microorganismos recombinantes. Modelos de crecimiento en fermentaciones por lotes alimentados.

PARTE V. CINÉTICA DEL CULTIVO CONTINUO Y FERMENTADORES CONTINUOS

Balance de fermentaciones continuas. Modelos en estado estacionario. Cultivo continuo como método de estudio de la cinética de crecimiento. Modelos de biorreactores ideales: mezcla perfecta y flujo pistón.

Modelos de biorreactores continuos reales. Biorreactores en serie. Aplicaciones de la cinética del cultivo continuo en el tratamiento de aguas residuales. Dinámica de los procesos de cultivo continuo. Estabilidad de las fermentaciones continuas, métodos de estudio de la estabilidad de las fermentaciones continuas: análisis de Lyapunov, simulación dinámica, análisis no lineal o de bifurcaciones. Fermentaciones oscilatorias.





DCA
DOCTORADO EN
CIENCIAS AGRARIAS
Universidad de Caldas

PARTE VI. BIORREACTORES PARA CULTIVO CELULAR CON CONFIGURACIONES ESPECIALES

Fermentadores con recirculación de células. Fermentadores con células inmovilizadas, cinética del cultivo con células inmovilizadas. Fermentación en estado sólido. Procesos de fermentación integrados: sacarificación y fermentación simultánea, fermentación extractiva, fermentación acoplada a membranas. Cinética del cultivo de células vegetales y animales. Introducción a los fenómenos de transferencia en fermentadores: transferencia de masas y de calor.

METODOLOGÍA

Clases magistrales por parte del docente en aspectos fundamentales del curso. Trabajo dirigido del estudiante orientado al estudio cinético de las fermentaciones empleando software especializado. Análisis de las principales tendencias en el desarrollo de procesos de fermentación.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se evaluará el desempeño del estudiante de acuerdo al grado de cumplimiento de los objetivos del curso, así como su iniciativa y creatividad. Para ello, el estudiante deberá presentar y sustentar diferentes trabajos asignados durante el desarrollo del curso, algunos de los cuales están enmarcados en las metodologías del seminario alemán. La nota mínima aprobatoria será de tres con cinco (3,5).





DCA
DOCTORADO EN
CIENCIAS AGRARIAS
Universidad de Caldas

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

Libros de texto sobre microbiología industrial, biotecnología e ingeniería bioquímica.

Artículos en revistas científicas especializadas. Manuales de los paquetes informáticos empleados. Literatura gris (trabajos de grado, memorias de investigaciones, reportes, etc.):



Universidad de Caldas
Facultad de Ciencias Agropecuarias
A 25-251, Cl. 64b #25-65,
Manizales, Caldas

Teléfono: 6068781500
Ext. 15661 y Ext. 15236
(Decanatura)

www.doctoradoagrarias.ucaldas.edu.co
doctorado.agrarias@ucaldas.edu.co