1. **INFORMACIÓN GENERAL DEL CURSO**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Facultad** | Ciencias  | **Fecha de Actualización** | Febrero 22 de 2017 |
| **Programa** | Química | **Semestre** | 8 |
| **Nombre**  | Biotecnología | **Código** | 23605 |
| **Prerrequisitos** | Bioquímica | **Créditos** | 4 |
| **Nivel de Formación** | Técnico  |  | Profesional  | X | Maestría  |  |
| Tecnológico |  | Especialización  |  | Doctorado  |  |
| **Área de Formación**  | Básica |  | Profesional o Disciplinar | X | Electiva |  |
| **Tipo de Curso** | Teórico |  | Práctico |  | Teórico-práctico | X |
| **Modalidad** | Presencial |  | Virtual |  | Mixta |  |
| **Horas de Acompañamiento Directo** | Presencial | 6 | Virtual |  | **Horas de Trabajo Independiente** | 12 |

1. **DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

|  |
| --- |
| El contenido de esta asignatura está planteado como una introducción a la biotecnología y sus principales aplicaciones. La biotecnología, entendida como la intersección de diferentes ciencias como la biología, la microbiología, la bioquímica, la química, la ingeniería de producción, la ingeniería genética y la biología molecular, es muy amplia en su sentido más estricto, por lo cual se hace necesario acotarla de acuerdo con los sectores en los cuales se aplica. |
| Por tratarse de la intersección de diferentes disciplinas, la biotecnología reúne un campo de conocimiento muy amplio, en el cual los químicos de todas las áreas pueden interactuar. El curso de carácter teórico-práctico le permite a los estudiantes del programa de química relacionarse con el campo de la biotecnología y sus aplicaciones más importantes en la industria alimentaria, la producción animal y vegetal, la ingeniería genética, la medicina y la descontaminación del medio ambiente, pues hoy en día resulta ser el motor de crecimiento de economías de muchos países a nivel mundial y especialmente Colombia, cuya base económica se soporta en la agricultura y la agroindustria. |

1. **JUSTIFICACIÓN DEL CURSO**

|  |
| --- |
| La biotecnología es una ciencia multidisciplinaria apoyada en diferentes ramas del conocimiento, intentando industrializar mejoras de procesos y productos para el bien común. Representa un motor de innovación y acelerador del crecimiento de economías, especialmente aquellas que se basan en la producción agropecuaria y forestal. La biotecnología es pues, el aprovechamiento responsable y sustentable de la biodiversidad, mediante el desarrollo de tecnología eficaz, limpia y competitiva, para facilitar la solución de problemas importantes en los sectores de la salud, el agropecuario, el industrial y medio ambiente. Por todo lo anterior, el curso de biotecnología para los estudiantes de química es de mucha importancia, por todas las áreas que impacta en la sociedad. Es un curso que le permite al estudiante abordar el conocimiento mismo del metabolismo de los microorganismos que producen alimentos fermentados y metabolitos de alto valor agregado, como vitaminas, ácidos orgánicos, alcoholes, azúcares y macromoléculas, así como también bioprocesos encaminados a la producción industrial, de biocombustibles y a la descontaminación del medio ambiente, como lagunas anaeróbicas y derrames de petróleo. Finalmente, la biotecnología también está involucrada en la mejora de especies animales, plantas y en la producción de vacunas y medicamentos, por lo cual, se convierte en un campo de conocimiento de vital importancia para los futuros químicos que podrían laborar en empresas relacionadas con procesos biotecnológicos, en laboratorios de control de calidad de aguas, suelos y gases, entre otras, los cuales requieren conocimiento del comportamiento de los microorganismos, plantas y sus derivados, durante las reacciones de degradación y asimilación.  |

1. **PRÓPOSITO GENERAL DEL CURSO**

|  |
| --- |
| El propósito general del curso es brindar competencias a los estudiantes teórico-prácticas para el entendimiento y aplicación de la biotecnología en el campo alimentario, farmacéutico, de la salud humana y ambiental, para que el futuro químico pueda desenvolverse tanto en el sector industrial como en la academia, en labores que involucren su conocimiento en áreas de la salud, agrícola, industrial, ambiental y alimentaria.  |

1. **COMPETENCIA GENERAL DEL CURSO**

|  |
| --- |
| Aplicar conceptos para apoyar el desarrollo de productos y procesos, utilizando modelos estadísticos y principios de las ciencias aplicadas a la biotecnología, para gestionar el uso sostenible de los bienes naturales y sus derivados, para satisfacer los requerimientos de la sociedad en general. |

**6. PLANEACIÓN DE LAS UNIDADES DE FORMACIÓN**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **UNIDAD 1.** | **FUNDAMENTOS Y PRINCIPIOS BASICOS DE LA BIOTECNOLOGIA**  | **COMPETENCIA** | Aplicar conceptos y definiciones de la Biotecnología. Reconocer la evolución del desarrollo de la biotecnología. Contrastar tecnologías de pre-tratamiento de la biomasa para su aprovechamiento. Establecer diferencias de los metabolismos que se presentan en diversos microorganismos  |
| **CONTENIDOS** | **ESTRATEGIA DIDÁCTICA** | **INDICADORES DE LOGROS** | **CRITERIOS DE EVALUACIÓN** | **SEMANA** |
| * Definición y naturaleza de la biotecnología
 | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Aplica correctamente los conceptos biotecnológicos | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 1 |
| * Evolución histórica de la biotecnología
 | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Reconoce la línea evolutiva de la biotecnología | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 2 |
| * Estrategia de la biomasa-pre-tratamiento de la biomasa
 | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Diferencia los distintos tipos de pre-tratamiento de la biomasa para su aprovechamiento biotecnológico | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 3 |
| * Metabolismo celular
 | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Identifica las diversas rutas metabólicas de los microorganismos | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 3 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **UNIDAD 2.** | **BIOPROCESOS Y TECNOLOGÍA DE FERMENTACIÓN**  | **COMPETENCIA** | Aplicar conceptos de fermentación sumergida y fermentación en estado sólido .Interpretar los requerimientos de medio de reacción para las fermentaciones . Reconocer las variables del proceso de *down stream-* Aplicar conceptos para la comprensión de los probióticos y de la proteína unicelular |
| **CONTENIDOS** | **ESTRATEGIA DIDÁCTICA** | **INDICADORES DE LOGROS** | **CRITERIOS DE EVALUACIÓN** | **SEMANA** |
| * Conceptos fundamentales
 | curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Comprende las condiciones y requerimientos para que las fermentaciones sumergidas y en estado sólido ocurran efectivamente | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 4 |
| * Crecimiento microbiano
 | Práctica de laboratorio: fermentación alcohólica de un residuo lignocelulósico | Reconoce y entiende las variables del proceso de *down stream* | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 4 |
| * El biorreactor
 | curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Aplica los conceptos y las definiciones de probióticos y de proteína unicelular | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 5 |
| * Diseño del medio de reacción
 | Práctica de laboratorio: fermentación alcohólica de un residuo lignocelulósico | Demuestra capacidad de observar, analizar y concluir respecto a la producción de alcohol a partir de residuos  | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 5 |
| * Fermentación en estado sólido
 | curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Comprende las condiciones y requerimientos para que las fermentaciones sumergidas y en estado sólido ocurran efectivamente | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 5 |
| * Alimentos y bebidas fermentadas
* Probióticos
 | Práctica de laboratorio: fermentación alcohólica de un residuo lignocelulósico | Reconoce y entiende las variables del proceso de *down stream* | Práctica de laboratorio: fermentación alcohólica de un residuo lignocelulósico | 6 |
| * Proteína unicelular
 | curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Aplica los conceptos y las definiciones de probióticos y de proteína unicelular | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 6 |
| * Proceso de *Down-stream*
 | Práctica de laboratorio: fermentación alcohólica de un residuo lignocelulósico | Reconoce y entiende las variables del proceso de *down stream* | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 6 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **UNIDAD 3.** | **APLICACIÓN DE ENZIMAS**  | **COMPETENCIA** | Identificar la importancia de las enzimas en la producción industrial de alimentos y bebidas. Reconocer los requerimientos para la producción de enzimas .Aplicar el concepto de inmovilización enzimática y reconocer su importancia en la industria |
| **CONTENIDOS** | **ESTRATEGIA DIDÁCTICA** | **INDICADORES DE LOGROS** | **CRITERIOS DE EVALUACIÓN** | **SEMANA** |
| La naturaleza de las enzimas | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster |  Identifica la importancia de la aplicación de enzimas en la producción industrial de alimentos y bebidasComprende los requerimientos para la producción de enzimas Aplica los conceptos de inmovilización enzimática y su importancia | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 6 |
| Selección de cultivos para producción enzimática | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Identifica la importancia de la aplicación de enzimas en la producción industrial de alimentos y bebidasComprende los requerimientos para la producción de enzimas Aplica los conceptos de inmovilización enzimática y su importancia | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 7 |
| Tecnología de producción enzimática | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Identifica la importancia de la aplicación de enzimas en la producción industrial de alimentos y bebidasComprende los requerimientos para la producción de enzimas Aplica los conceptos de inmovilización enzimática y su importancia | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 7 |
| Inmovilización de enzimas | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Identifica la importancia de la aplicación de enzimas en la producción industrial de alimentos y bebidasComprende los requerimientos para la producción de enzimas Aplica los conceptos de inmovilización enzimática y su importancia | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 8 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **UNIDAD 4.** | **BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**  | **COMPETENCIA** | Aplicar los conceptos de tratamiento de residuos y aguas residuales mediante tecnologías de digestión anaeróbica y compostaje. Reconocer la biorremediación como un bioproceso útil para la detoxificación de contaminantes ambientalesIdentificar las microalgas como agentes de remoción de metales |
| **CONTENIDOS** | **ESTRATEGIA DIDÁCTICA** | **INDICADORES DE LOGROS** | **CRITERIOS DE EVALUACIÓN** | **SEMANA** |
| Introducción y conceptos | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Identifica la importancia de la biotecnología en la descontaminación ambiental | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 9 |
| Tratamiento de aguas residuales y lodos | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Identifica procedimientos biotecnológicos aplicados al tratamiento de aguas residuales | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 9 |
| Rellenos sanitarios- Compostaje | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Contrasta los conceptos de digestión anaeróbica y compostaje | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 10 |
| Biorremediación | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Identifica la biorremediación y sus principales variables y condiciones | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 10 |
| Microalgas para la remoción de metales y contaminantes | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Comprende las condiciones de cultivo y crecimiento de microalgas y su mecanismo de acción de remoción de metales y contaminantes | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 10 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **UNIDAD 5.** | **BIOTECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES**  | **COMPETENCIA** | Identificar las condiciones de producción de biocombustibles, requerimientos, microorganismos y materia prima. Reconocer el concepto de biorrefinería y su importancia |
| **CONTENIDOS** | **ESTRATEGIA DIDÁCTICA** | **INDICADORES DE LOGROS** | **CRITERIOS DE EVALUACIÓN** | **SEMANA** |
| Introducción | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Comprende e identifica las principales condiciones de producción de biocombustibles, microorganismos y sustratos  | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 11 |
| Biocombustibles a partir de la biomasa | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster |  | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 11 |
| Bioetanol Biodiesel | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Comprende e identifica las principales condiciones de producción de biocombustibles, microorganismos y sustratos  | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 11 |
| MetanoHidrógeno | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Comprende e identifica las principales condiciones de producción de biocombustibles, microorganismos y sustratos  | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 12 |
| Biorremediación | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Identifica la importancia de la biorrefinería como una alternativa limpia y sustentable para la producción de biocombustibles y químicos | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) | 12 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **UNIDAD 6.** | **BIOTECNOLOGÍA APLICADA AL CONTROL DE MICROORGANISMOS**  | **COMPETENCIA** |  |
| **CONTENIDOS** | **ESTRATEGIA DIDÁCTICA** | **INDICADORES DE LOGROS** | **CRITERIOS DE EVALUACIÓN** | **SEMANA** |
| Caracterización de los microorganismos útiles | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Comprende e identifica resultados positivos o negativos frente a la actividad antimicrobiana de un extracto naturalComprende el concepto de *biofilm* y su importancia | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) Práctica de laboratorioControl de un agente microbiano con un extracto natural | 13 |
| Antibióticos y resistencia | Práctica de laboratorio: Control de un agente microbiano con un extracto natural | Comprende e identifica resultados positivos o negativos frente a la actividad antimicrobiana de un extracto naturalComprende el concepto de *biofilm* y su importancia | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo) Práctica de laboratorioControl de un agente microbiano con un extracto natural | 13 |
| Agentes antimicrobianos de origen animal | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Comprende e identifica resultados positivos o negativos frente a la actividad antimicrobiana de un extracto naturalComprende el concepto de *biofilm* y su importancia | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo)  | 14 |
| *Biofilms* | Práctica de laboratorio: Control de un agente microbiano con un extracto natural | Comprende e identifica resultados positivos o negativos frente a la actividad antimicrobiana de un extracto naturalComprende el concepto de *biofilm* y su importancia | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo)  | 14 |
| Péptidos antimicrobianos | Durante el desarrollo del curso, se empleará una metodología en donde el estudiante tendrá una participación activa durante la clase y el docente es un guía, utilizando para ello seminarios, lectura y comprensión de artículos y elaboración de póster | Identifica los principales péptidos antimicrobianos y su modo de acción | Examen parcial, taller y actividad en clase (lectura y análisis de un artículo)  | 14 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **UNIDAD 7.** | **BIOTECNOLOGÍA Y GENÉTICA**  | **COMPETENCIA** | Realizar presentaciones claras y seminarios para comunicar la importancia de la genética en la producción biotecnológicaTrabajar en equipo para la elaboración de la presentación del seminario. Comprender los principales conceptos de la ingeniería genética |
| **CONTENIDOS** | **ESTRATEGIA DIDÁCTICA** | **INDICADORES DE LOGROS** | **CRITERIOS DE EVALUACIÓN** | **SEMANA** |
| Introducción | Foro | Las presentaciones de los estudiantes son claras, coherentes, con buena estética y estilo | Seminario de los estudiantes | 15 |
| Genética industrial | Seminarios presentados por los estudiantes | Las presentaciones de los estudiantes son claras, coherentes, con buena estética y estilo | Seminario de los estudiantes | 15 |
| Protoplastos y tecnologías de genética de fusión celular | Seminarios presentados por los estudiantes | Las presentaciones de los estudiantes son claras, coherentes, con buena estética y estilo | Seminario de los estudiantes | 15 |
| Ingeniería genética | Seminarios presentados por los estudiantes | Las presentaciones de los estudiantes son claras, coherentes, con buena estética y estilo | Seminario de los estudiantes | 15 |
| La reacción en cadena de la polimerasa y secuenciación del ADN | Seminarios presentados por los estudiantes | Las presentaciones de los estudiantes son claras, coherentes, con buena estética y estilo | Seminario de los estudiantes | 16 |
| Genómica y proteómica | Seminarios presentados por los estudiantes | Las presentaciones de los estudiantes son claras, coherentes, con buena estética y estilo | Seminario de los estudiantes | 16 |

1. **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA DEL CURSO**

|  |
| --- |
| Grande-Tovar, Carlos David. (2016). Valoración biotecnológica de residuos agrícolas y agroindustriales: Editorial bonaventuriana.  |
| El-Mansi, E.M.T., Bryce, C.F.A., Demain, A.L., & Allman, A.R. (2006). *Fermentation Microbiology and Biotechnology, Second Edition*: Taylor & Francis. |
| Smith, J.E. (2009). *Biotechnology*: Cambridge University Press. |
| Mathews, C.K. (2002). Biochemistry. Fifth edition: Pearson education |

1. **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA DEL CURSO**

|  |
| --- |
| Bajpai, R.K., Prokop, A., & Zappi, M.E. (2013). *Algal Biorefineries: Volume 1: Cultivation of Cells and Products*: Springer Netherlands. |
| Barbado, J.L. (2003a). *Hongos Comestibles*: Editorial Albatros. |
| Barbado, J.L. (2003b). *Secretos de la Cerveza Casera*: Albatros. |
| Becker, E.W. (1994). *Microalgae: Biotechnology and Microbiology*: Cambridge University Press. |
| Chaves-Lopez, Clemencia, Serio, Annalisa, Delgado-Ospina, Johannes, Rossi, Chiara, Grande-Tovar, Carlos D., & Paparella, Antonello. (2016). Exploring the Bacterial Microbiota of Colombian Fermented Maize Dough “Masa Agria” (Maiz Añejo). *Frontiers in Microbiology, 7*, 1168.  |
| Chaves-López, Clemencia, Serio, Annalisa, Grande-Tovar, Carlos David, Cuervo-Mulet, Raul, Delgado-Ospina, Johannes, & Paparella, Antonello. (2014). Traditional Fermented Foods and Beverages from a Microbiological and Nutritional Perspective: The Colombian Heritage. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 13*(5), 1031-1048.  |
| Chaves-López, Clemencia, Serio, Annalisa, Martuscelli, Maria, Paparella, Antonello, Osorio-Cadavid, Esteban, & Suzzi, Giovanna. (2011). Microbiological characteristics of kumis, a traditional fermented Colombian milk, with particular emphasis on enterococci population. *Food Microbiology, 28*(5), 1041-1047.  |
| Das, D. (2015). *Algal Biorefinery: An Integrated Approach*: Springer International Publishing. |
| El-Mansi, E.M.T., Bryce, C.F.A., Demain, A.L., & Allman, A.R. (2006). *Fermentation Microbiology and Biotechnology, Second Edition*: Taylor & Francis. |
| Embuscado, M., & Huber, K.C. (2009). *Edible Films and Coatings for Food Applications*: Springer New York. |
| Galanakis, C.M. (2015). *Food Waste Recovery: Processing Technologies and Industrial Techniques*: Elsevier Science. |
| Garibay, M.G., Ramírez, R.Q., & Canales, A.L.M. (1993). *Biotecnología alimentaria*: Limusa. |
| Goldberg, I., & Williams, R. (1991). *Biotechnology and Food Ingredients*: Springer. |
| Grande-Tovar, Carlos David, et al., (2016). Sub-lethal concentrations of Colombian Austroeupatorium inulifolium (H.B.K.) essential oil and its effect on fungal growth and the production of enzymes. *Industrial Crops and Products, 87*, 315-323.  |
| Grande-Tovar, Carlos David. (2016). Residuos agroindustriales biocombustibles: Lemoine Editores-Editorial bonaventuriana.  |
| Grande-Tovar, Carlos David. (2016). Valoración biotecnológica de residuos agrícolas y agroindustriales: Editorial bonaventuriana.  |
| Oreopoulou, V., & Russ, W. (2006). *Utilization of By-Products and Treatment of Waste in the Food Industry*: Springer US. |
| Pele, M., & Cimpeanu, C. (2012). *Biotechnology: An Introduction*: Wit Press. |
| Ramawat, K.G., & Merillon, J.M. (1999). *Biotechnology: Secondary Metabolites*: Science Publishers. |
| Ray, R.C., & Didier, M. (2014). *Microorganisms and Fermentation of Traditional Foods*: Taylor & Francis. |
| Renneberg, R., & Demain, A.L. (2008). *Biotechnology for Beginners*: Elsevier Academic Press. |
| Rodríguez, F.C. (2005). *Biotecnología ambiental*: Tébar. |
| Smith, J.E. (2009). *Biotechnology*: Cambridge University Press. |
| Tamang, J.P., & Kailasapathy, K. (2010). *Fermented Foods and Beverages of the World*: CRC Press. |
| Yang, S.T., El-Ensashy, H., & Thongchul, N. (2013). *Bioprocessing Technologies in Biorefinery for Sustainable Production of Fuels, Chemicals, and Polymers*: Wiley. |