UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA EDUCATIVO DE QUÍMICO BACTERIÓLOGO PARASITÓLOGO

PROGRAMA ANALÍTICO DE **MICROBIOLOGÍA PREDICTIVA**

Datos de identificación:	
Nombre de la institución y de la dependencia	Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Biológicas QUÍMICO BACTERIÓLOGO PARASITÓLOGO
Nombre de la unidad de aprendizaje	Microbiología Predictiva
Horas aula-teoría y/o práctica, totales	72
Horas extra aula totales	18
Modalidad	Escolarizada
Tipo de periodo académico	9º Semestre
Tipo de Unidad de aprendizaje	Optativa
Área Curricular	ACFP
Créditos UANL	3
Fecha de elaboración	23/01/2011
Fecha de última actualización	24/01/2017
Responsable (s) del diseño:	M.C. Sandra Loruhama Castillo Hernández

1. Presentación:

Esta unidad de aprendizaje está conformada por dos etapas. En la primera etapa se identificarán los parámetros de la curva de crecimiento microbiano para posteriormente determinar los factores extrínsecos, intrínsecos e implícitos que provocan variaciones en el crecimiento microbiano. Estos conocimientos nos llevarán a la segunda etapa en donde podremos aplicar modelos matemáticos de predicción del crecimiento microbiano, con los datos y variables obtenidos de la curva de crecimiento. Además analizaremos modelos multiobstáculos, que nos permitirán inferir el comportamiento

microbiano en un alimento. Podremos utilizar las herramientas en línea de la microbiología predictiva para desarrollar modelos de predicción y de esta forma obtener una probable vida de anaquel con lo que podremos desarrollar el PIA de la unidad de aprendizaje.

2. Propósito(s)

En esta Unidad de Aprendizaje se revisarán y entenderán los aspectos que afectan el crecimiento microbiano retomando conceptos de microbiología general y aspectos matemáticos para así reconocer las limitaciones de un microorganismo gobernado por el ambiente en que éste prospera y aplicar estrategias de control microbiano en la industria alimentaria. El alumno podrá conjuntar sus conocimientos de Microbiología General y Microbiología de Alimentos con la finalidad de desarrollar de manera autónoma modelos predictivos microbianos a partir de la colección de datos y diseño experimental, utilizando modelos matemáticos y algunas herramientas de tecnologías de información como el software ComBase. Esto le permitirá al alumno reforzar sus habilidades para conocer el comportamiento que puede presentar un cultivo microbiano en diferentes medios nutricionales; será capaz de determinar las condiciones óptimas de un cultivo, así como determinar las unidades formadoras de colonias por mililitro y su variación en diferentes condiciones físicas y químicas del medio para luego comparar el comportamiento con un modelo predictivo desarrollado con los datos obtenidos. Estos conocimientos, le permitirán modificar los ambientes microbianos con el fin de manipularlos para su prevención y/o control. Estas actividades desarrollarán en el Químico Bacteriólogo Parasitólogo el conocimiento y aplicación de la validación de datos para desarrollar procesos de calidad. Así mismo, podrá relacionar la importancia de la Microbiología Predictiva en programas como análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP), así como en la vida de anaquel de un producto terminado.

3. Enunciar las competencias del perfil de egreso

a. Competencias Generales a las que contribuye esta unidad de aprendizaje

1. Aplicar estrategias de aprendizaje autónomo en los diferentes niveles y campos del conocimiento que le permitan la toma de decisiones oportunas y pertinentes en los ámbitos personal y académico.

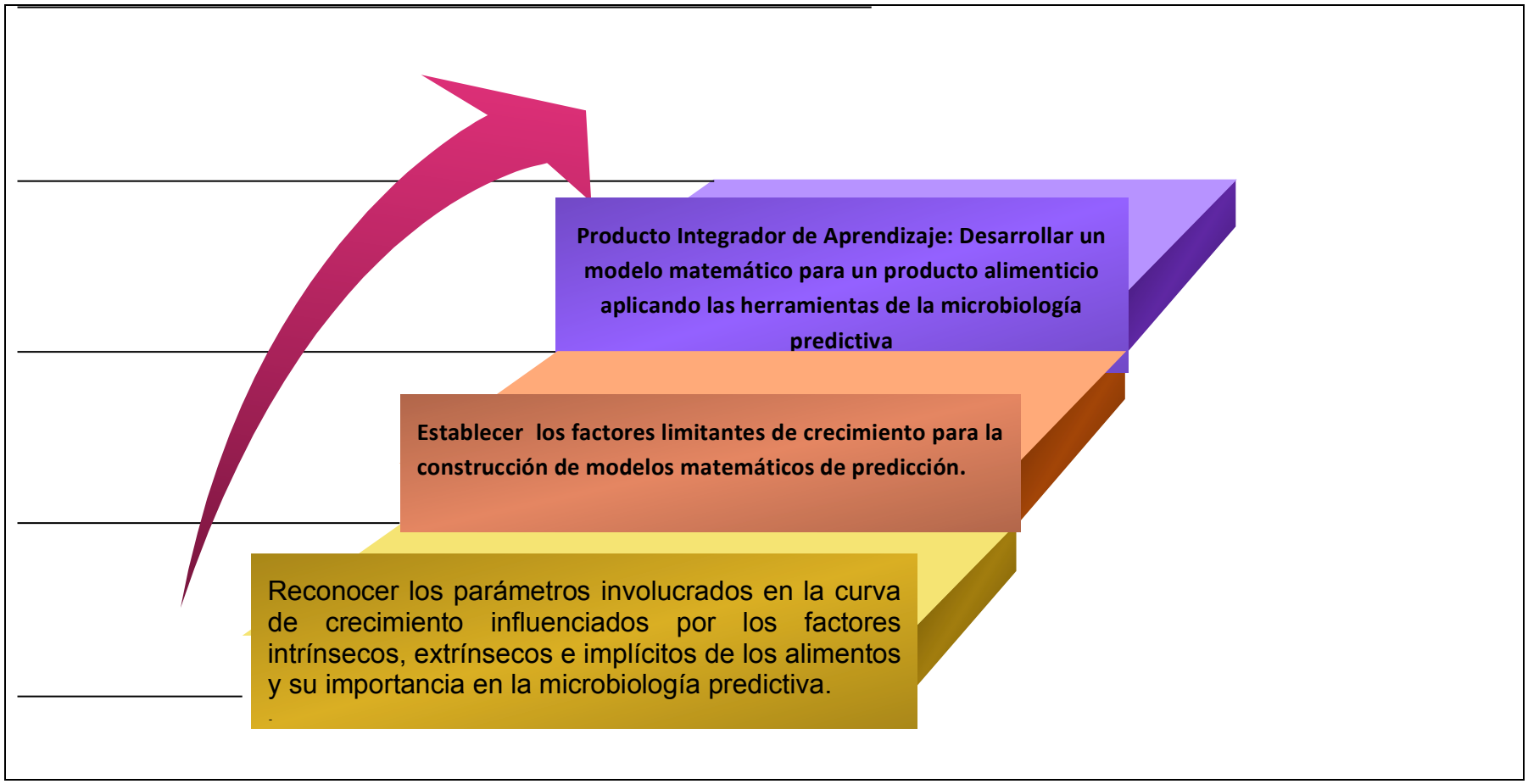
10. Intervenir frente a los retos de la sociedad contemporánea en lo local y lo global con actitud crítica y compromiso humano académico y profesional para contribuir a consolidar el bienestar general y el desarrollo sustentable.

12. Construir propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad para contribuir a superar los retos del ambiente global independiente.

b. Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la unidad de aprendizaje

1.-Aplica y controla sistemas de gestión de la calidad para el bienestar de la comunidad.
5.- Implementa y valida técnicas de laboratorio para el aseguramiento de calidad de productos y procesos

4. Representación gráfica:



I. Estructuración en capítulos, etapas, o fases, de la unidad de aprendizaje

I. Introducción a la microbiología predictiva y su utilización para desarrollo de modelos microbiológicos predictivos.

a. Establecer la importancia de la microbiología predictiva en la industria alimentaria

b. Reconocer los parámetros de la curva de crecimiento microbiano: Tiempo de generación (g), Número de generaciones (n), Tasa

máxima de crecimiento (μ).

c) Desarrollar modelos gráficos de crecimiento.

d) Identificar las diferencias entre los modelos, primarios, secundarios y terciarios

e) Desarrollar modelos matemáticos de crecimiento microbiano: Sencillo, Monhod, Arrehenius.

II. Factores limitantes del crecimiento y modelos matemáticos para la predicción del crecimiento microbiano

a. Reconocer factores limitantes del crecimiento microbiano en modelos alimenticios

b. Desarrollar modelos de inactivación del crecimiento microbiano de acuerdo a los factores limitantes de crecimiento

c. Establecer el Valor Z, D, Q10, Fo y análisis de modelos multiobstáculos

d. Utilizar las herramientas en línea en microbiología predictiva para la predicción de crecimiento e inactivación microbiano.

(1) ETAPA I. Introducción a la Microbiología predictiva y su utilización para desarrollo de modelos microbiológicos predictivos.

Elementos de competencias.

Establecer la importancia de la microbiología predictiva en la industria alimentaria Identificando los parámetros involucrados en la curva de crecimiento microbiano para determinar su influencia en el producto terminado

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos (5)	Recursos (6)

(2)	(3)	(4)		
Evidencia 1.1 Problema para la determinación de vida de anaquel: Modelos primarios Monohod y Arrhenius 1.2 Portafolio de reportes de prácticas de laboratorio sobre desarrollo de curvas de crecimiento y recolección de datos.	Resolver los problemas con base a los parámetros solicitados de la curva de crecimiento microbiano. Los ejercicios proporcionados deberán ser resueltos mediante procedimientos matemáticos científicos. Las prácticas deberán contestarse de acuerdo a los requerimientos del "Manual de Prácticas de Laboratorio": Práctica 1: Métodos Gráficos. Práctica 2: Identificación y obtención de los valores de la curva de crecimiento microbiano. Practica 3 : Conversión a logaritmo natural y logaritmo base 10 a partir de poblaciones microbianas para obtención de la ecuación de la recta. Práctica 4: Estimaciones	El facilitador explica el procedimiento matemático para la obtención de los parámetros mencionados. Actividad grupal ejemplo de análisis de la curva de crecimiento para la obtención de los conceptos en estudio. Análisis grupal de los resultados matemáticos obtenidos, aclaración de dudas realizando un ejemplo de tasa máxima de crecimiento. Práctica 1 y 2: Se proporcionarán valores (UFC) de crecimiento microbiano para la recolección de datos aplicados a las fórmulas matemáticas para obtención de los parámetros de la curva de crecimiento.	1.1 Introducción a la microbiología predictiva y su importancia en la industria alimentaria 1. 2. Inocuidad alimentaria y Microbiología Predictiva: Productos alimenticios, preservación, microorganismos de importancia en alimentos, y modelamiento matemático. 1.3 Parámetros de la curva de crecimiento microbiano: obtención de Tiempo de generación (g), Número de generaciones (n), Tasa máxima de crecimiento (μ). 1.4 Métodos gráficos para la elaboración de curvas de crecimiento microbiano. 1.5 Aplicación del Modelo matemático sencillo de predicción, Modelo de Arrhenius y aproximación de Monhod para la determinación de vida de anaquel.	Utilería de Word Aula Cañón Equipo de computo Libros Pintarrón Internet Manual de ejercicios prácticos Rubrica Reportes de prácticas de laboratorio

1.3. 1er examen parcial	Lineales a partir de la ecuación de la recta. Se entregarán en la fecha y hora indicada con los datos de identificación del estudiante completos. El reporte debe contener: 1. todos los resultados de las observaciones apoyados con fotografías o dibujos, tablas, cuentas, determinaciones, etc. 2. La discusión de los resultados obtenidos (contrastados con la literatura). 3. La conclusión obtenida después de analizar los resultados 4. Los cálculos y deducciones cuando así se requiera. 5.La bibliografía consultada	Práctica 3 y 4: Se proporcionarán datos logarítmicos para la obtención de regresiones lineales a partir de la curva de crecimiento microbiano.		

(2) ETAPA II. Factores limitantes del crecimiento y modelos matemáticos para la predicción del crecimiento microbiano

Elementos de competencia:

Utilizar las herramientas de la microbiología predictiva para la construcción de modelos de predicción primarios y secundarios aplicados a modelos alimenticios

Utilizar las herramientas de la microbiología predictiva para la construcción de modelos de predicción terciarios aplicados a modelos alimenticios				
Evidencias de aprendizaje (2)	**Criterios de desempeño (3)**	**Actividades de aprendizaje (4)**	**Contenidos (5)**	**Recursos (6)**
Evidencia 2.1. Exposición de temas por equipo: Valor D, Valor Z. Q10, F0, modelos multiobstáculos 2.2 Portafolio de reportes de prácticas de laboratorio sobre recolección de datos de la curva de crecimiento microbiano.	El trabajo debe realizarse en formato de diapositivas. Debe explicar perfectamente los conceptos del valor de la variable y contener al menos un problema resuelto. . Las prácticas deberán contestarse de acuerdo a los requerimientos del "Manual de Prácticas de Laboratorio" y se entregarán en la fecha y hora indicada con los datos de identificación del estudiante completos. Práctica 5. Estimaciones de Monhod y Arrhenius Práctica 6. Valor D.	-El facilitador expondrá los factores limitantes del crecimiento microbiano. - Análisis grupal de un ejemplo de modelos multiobstáculos tomando en cuenta los factores limitantes de crecimiento. -Actividad grupal de análisis y discusión de las estrategias multiobstáculos utilizadas actualmente en la industria. - Lluvia de ideas acerca de la utilidad aplicada de un modelo multiobstáculos. -	2.1 Modelos matemáticos de reducción aplicados a la conservación de alimentos. 2.2 Variables y constantes de la curva de crecimiento microbiano: Inactivación Bacteriana, Tasa máxima de inactivación (k), Valor F, Valor D, Valor Z, Q10, Fo.. 2.3 Modelos multi-obstáculos.	Utilería de Word Aula Cañón Equipo de computo Libros Pintarrón Internet Artículos científicos Escala estimativa PIA Rubrica Reportes de prácticas de laboratorio

2.3 PPA1: Protocolo para la determinación de vida de anaquel de un producto mediante modelos matemáticos.	Práctica 7. Valor Z El reporte debe contener: 1. todos los resultados de las observaciones apoyados con fotografías o dibujos, tablas, cuentas, determinaciones, etc. 2. La discusión de los resultados obtenidos (contrastados con la literatura). 3. La conclusión obtenida después de analizar los resultados 4. Los cálculos y deducciones cuando así se requiera. 5.La bibliografía consultada El protocolo deberá contener una investigación sobre un producto alimenticio que desee analizar.	Practicas 5-7: Se proporcionarán datos de UFC log con diferentes condiciones de temperatura y pH para posteriormente recolectar datos y sustituirlos en modelos primarios y secundarios, determinación de tasa de inactivación microbiano, valor D y Z.		

	Introducción: Deberán estar determinados los factores Intrínsecos, extrínsecos e implícitos que pongan en riesgo la calidad del producto terminado. Señalará los microorganismos más problemáticos del mismo y en base al cual se realizará la predicción. Método: Establecerá el método práctico a realizar para la recolección de los datos y el matemático de predicción más conveniente (con fórmulas). Deberá contener al menos dos T° de incubación, deberá contemplar los cálculos de Tg, μ, n, λ. Establecer el crecimiento logarítmico mediante regresión lineal de las dos temperaturas y desarrollar al menos un modelo matemático, contemplando Ns y la No. Por último, contemplar un software de predicción. Resultados esperados: Mencionará la vida de	Con base a la teoría y a las prácticas de laboratorio realizadas se recolectaran datos para la determinación de vida de anaquel de un producto mediante la elección de un modelo matemático. El reporte con los resultados será entregado en formato Word		

2ª. Examen parcial	anaquel establecida en el producto (etiqueta) y los resultados esperados de la predicción que está proponiendo. Este trabajo, se realizará en formato Word y se entregará vía nexxus. . Deberá contener portada y entregarse en el tiempo señalado y se realizará de acuerdo a la escala estimativa proporcionada.			
Evidencia 3.1 Exposición sobre el funcionamiento y uso de un programa en línea (software) para la realización de modelos matemáticos.	La presentación deberá contener portada con nombre de los integrantes y logos de la UANL, deberá presentarse en formato de Diapositivas frente a grupo, en las fechas establecidas por el facilitador. La presentación deberá contener el fundamento para el uso del software y una breve reseña del mismo. Deberá explicar a detalle el uso del mismo, señalando cada casilla y	El facilitador explicará ejemplos de la aplicación de modelos primarios secundarios y terciarios así como las herramientas que pueden ser utilizadas. El alumno participará con ejemplos aplicados a alimentos. Explicación por parte del Profesor el objetivo de obtener una cinética microbiana, la importancia de graficar en unidades	3.1 Modelamiento Matemático 3.2 Colección de Datos y gráficos logarítmicos. 3.3 Modelos Primarios, Secundarios y Terciarios 3.4 Avances de la Microbiología Predictiva: determinación de la vida útil del alimento. - ComBase - Pathogen Modeling Program (PMP) - Seafood Spoilage	Utilería de Word Aula Cañón Equipo de computo Libros Pintarrón Internet Artículos científicos

3.2 Portafolio de reportes de prácticas de laboratorio sobre recolección de datos de la curva de crecimiento microbiano	pestañas y su uso y significado. Deberá realizar gráficas de ejemplos del modelo expuesto variando las condiciones del mismo y explicar el porqué de estas variaciones además de señalar los parámetros que implicados en la utilización del modelo del software. Las prácticas deberán contestarse de acuerdo a los requerimientos del "Manual de Prácticas de Laboratorio" y se entregarán en la fecha y hora indicada con los datos de identificación del estudiante completos. Practica 8: Estimación de la vida útil de un alimento. Práctica 9: Construcción de una curva de crecimiento mediante	logarítmicas para la obtención de (μ) y (g) para el desarrollo de modelos matemáticos primarios y secundarios. - Actividad grupal: Elaboración de ejercicios de gráficos logarítmicos y cálculo de (μ) y (g). Práctica 8: Se monitoreara la vida útil de un alimento terminado que se encuentra en el mercado en diferentes condiciones de almacenamiento y se colectarán datos. Práctica 9: Se utilizarán los programas computacionales para el análisis de datos obtenidos del alimento analizado y construcción de curva de crecimiento.	Predictor (SSP) - Food Spoilage Predictor (FSP)	Manual de ejercicios prácticos

	programas de predicción El reporte debe contener: 1. todos los resultados de las observaciones apoyados con fotografías o dibujos, tablas, cuentas, determinaciones, etc. 2. La discusión de los resultados obtenidos (contrastados con la literatura). 3. La conclusión obtenida después de analizar los resultados 4. Los cálculos y deducciones cuando así se requiera. 5.La bibliografía consultada			
3.3 PIA Desarrollar el modelo matemático para el producto alimenticio	El alumno desarrollará un modelo matemático del producto alimenticio referido en el PPA 1. El trabajo debe	El alumno desarrollará el modelo matemático alimenticio establecido en el PPA1 y lo expondrá ante		

aplicando las herramientas de la microbiología predictiva	presentarse en power point y debe contener: Portada con Nombre de los integrantes del equipo, Nombre del producto a desarrollar, y tipo de alimento. Contenido: Introducción: Debe presentar su producto y porqué se eligió exponiendo los principales problemas de almacenamiento. Metodología: Debe mencionarse la metodología utilizada con fotos de la realización del trabajo. Resultados: Los resultados de las curvas de crecimiento realizadas al alimento en cuestión con al menos dos temperaturas de incubación, cálculo de parámetros (Tg, μ, n, λ) de las curvas. Método Gráfico con regresión lineal. Aplicación de un modelo matemático y comparación con un software. Discusión : de	grupo señalando sus resultados.		

Tercer examen parcial Evaluación	las diferencias encontradas en la vida de anaquel entre los métodos y la señalada en la etiqueta. -Conclusiones: La factibilidad, funcionalidad y eficacia del modelo matemático utilizado, para la determinación de vida de anaquel.			

7. Evaluación integral de procesos y productos (ponderación / evaluación sumativa

PRODUCTOS A CONSIDERAR		ETAPAS			TOTAL (%)
		I	II		
EVIDENCIAS	Trabajos	1.- Problemario para determinar los parámetros de la curva de crecimiento microbiano **(Individual Valor 5%).**	1.- Exposición de temas por equipo: Valor D, Valor Z. Q10, F0.**(Por equipo. Valor 5%).**	1.- Exposición sobre el funcionamiento y uso de un programa en línea (software) para la realización de modelos matemáticos. (**Por equipo. Valor 5%**).	**15**

	Prácticas	2.-Portafolio de Prácticas **(Individual. Valor 5%).**	2.- Portafolio de Prácticas **(Individual. Valor 5%).**	2.- Portafolio de Prácticas **(Individual. Valor 5%).**	**15**
	Exámenes				
		Primer Examen Teórico. **Valor 13%.**	Segundo Examen Teórico. **Valor 13%.**	Tercer Examen Teórico. **(Valor 14%).**	**40**
	Producto Parcial del aprendizaje		Protocolo para la determinación de vida de anaquel de un producto. (**Por equipo. Valor 15%).**	Desarrollar el modelo matemático para el producto alimenticio aplicando las herramientas de la microbiología predictiva. **(Por equipo. Valor 15%).**	**30**
TOTAL		**23%**	**38%**	**39%**	**100**

8. Producto integrador del aprendizaje de la unidad de aprendizaje (señalado en el programa sintético). **: Desarrollar un producto alimenticio aplicando las herramientas de la microbiología predictiva**

Producto integrador: Pasos a seguir para el desarrollo del PIA	
Instrucciones	**1. Primeramente se elegirá un producto alimenticio que desee desarrollar.** **2. Después se analizarán mediante literatura los factores intrínsecos e implícitos cruciales para su conservación y la problemática microbiológica más común del producto.**

	3. Después de que se hayan identificado estos factores, se propondrá una metodología para la recolección de datos para la realización de un modelo matemático del producto propuesto. **4. Una vez que el producto propuesto se analizó y se presentó para su evaluación en el PPA1, se procederá al desarrollo del mismo.** **5. Una vez desarrollado, se colectarán datos microbiológicos para la realización de la curva de crecimiento con al menos dos temperaturas, además de utilizar estos datos para la realización de modelos matemáticos de predicción (uno teórico y otro en línea).** **6. Una vez realizados los modelos de predicción, se presentará en formato de presentación de diapositivas con los resultados obtenidos para su evaluación.**
Valor	30
Criterios de evaluación	Los factores extrínsecos, intrínsecos e implícitos, deberán quedar bien establecidos mediante análisis o comparación de otros productos en su tipo. La propuesta de la metodología para la recolección de datos y la elección del modelo matemático deberá estar bien estructurada de acuerdo a los riesgos físicos, químicos y/o biológicos que conlleve.

	La recolección de datos deberá estar elaborada de acuerdo a las características observadas en el curso. El modelo de predicción deberá tener los elementos y datos necesarios para su aplicación efectiva en el producto analizado.
Modalidad	
Medio de entrega	Electrónico

9. Fuentes de apoyo y consulta (bibliografía, hemerografía, fuentes electrónicas).

1. Perez Rodriguez, Valero Fernando. 2013. Predictive Microbiology in foods. SpringerBriefs in Food, Health, and Nutrition. Springer Eds.
2. Cabeza Herrera Enrique. 2011. Fundamentos de Microbiología Productiva, aplicaciones teóricas y prácticas. Universidad de Pamplona Colombia
3. Predictive Modeling and Risk Assessment. 2009 Costa, Rui (Ed.).
4. Baranyi, J., and Tamplin M. 2002. ComBase: A common database on microbial responses to food environments. J. Food Protect. In Press
5. Dantigny P., Guilmart, A., Bensoussan M. 2005. Basis of Predictive Micology. Int. J. Food Microbiol., 100: 187-196.
6. Hao Li, Guozhong Xie, Alan Edmondson. (2007). Evolution and limitations of primary mathematical models in predictive microbiology. British Food J., 109(8): 608-626.
7. McKellar, R., Xewen, L. 2004. Modeling Microbial Responses in Food. CRC series. pp. 21-63
8. McMeekin, T.A., Ross, T. 2002. Predictive microbiology: providing a knowledge-based framework for change management. Int. J. Food Microbiol. 78 :133 - 153.

-
- FUENTES ELECTRÓNICAS

- http://modelling.combase.cc/membership/ComBaseLogin.aspx?ReturnUrl=%2f
- http://www.combase.cc/index.php/en/
- http://browser.combase.cc/membership/ComBaseLogin.aspx
- https://sites.google.com/site/enalcahe/microbiologia-predictiva
- http://conricyt.mx/
- BASES DE DATOS DE LA BIBLIOTECA DIGITAL UANL
- BioOne