



# Guía para el profesor

Nutrigenómica

LSNU2008



## Índice

Información general del curso .....	3
Metodología .....	4
Evaluación.....	8
Bibliografía.....	10
Temario .....	11
Notas de enseñanza .....	14
Evidencia.....	19
Anexos.....	22

## Información general del curso

### Modalidades

- Clave banner: LSNU2008
- Modalidad: presencial

### Competencia del curso

Infiere la relación que hay en la expresión génica de una persona con el genoma de su alimentación y el estado de salud para brindar recomendaciones nutricionales.





## Metodología

1. Características del curso
  - a. El curso se imparte con la técnica didáctica de Aula Invertida.
  - b. Tiene una competencia y tres evidencias (una para cada módulo).
  - c. Está conformado por tres módulos distribuidos en 15 temas que integran su contenido.
  - d. Se desarrollan actividades dentro del aula (individuales o en equipo) y actividades previas que tiene que realizar el alumno para acudir preparado a clase (con excepción de la primera sesión).
  - e. Se aplican exámenes rápidos y exámenes parciales.
  
2. Estructura del curso

### > Módulo 1



### > Módulo 2

<b>Tema 6</b>	>	Actividad 6	>	Actividad previa 6 (tema 7)
<b>Tema 7</b>	>	Actividad 7	>	Actividad previa 7 (tema 8)
<b>Tema 8</b>	>	Actividad 8	>	Actividad previa 8 (tema 9)
<b>Tema 9</b>	>	Actividad 9	>	Actividad previa 9 (tema 10)
<b>Tema 10</b>			>	Actividad previa 10 (tema 11)

#### Evidencia módulo 2

### > Módulo 3

<b>Tema 11</b>	>	Actividad 11	>	Actividad previa 11 (tema 12)
<b>Tema 12</b>	>	Actividad 12	>	Actividad previa 12 (tema 13)
<b>Tema 13</b>	>	Actividad 13	>	Actividad previa 13 (tema 14)
<b>Tema 14</b>	>	Actividad 14	>	Actividad previa 14 (tema 15)
<b>Tema 15</b>	>	Actividad 15		

#### Evidencia módulo 3

### 3. Modelo didáctico

El modelo educativo de la Universidad Tecmilenio, cuya visión es "formar personas con propósito de vida y las competencias para alcanzarlo" está enfocado en el desarrollo de competencias que distingan a sus alumnos y los capaciten para actuar ante diversos contextos, previstos o impredecibles, dado que vivimos en constante cambio, empoderándolos para ser auto aprendices y para aprender a aprender. Todo esto para su florecimiento humano, tomando en cuenta los elementos del Ecosistema de Bienestar y Felicidad de la Universidad.

Nuestra meta más importante en el aula es lograr un aprendizaje centrado en el alumno, por lo cual el modelo que seguimos para el diseño e impartición de cursos es también constructivista, al presentar un cambio en los roles.

- Los alumnos obtienen las bases para hacer una interpretación de la realidad y construir su propio conocimiento al aprender haciendo (no solamente viendo, escuchando y leyendo).
- Los profesores, al ser expertos en su disciplina y trabajar en la industria, aportan su experiencia laboral para guiar a los alumnos y construir ambientes de aprendizaje en contextos reales que los motiven a aprender, enriqueciendo así, su experiencia de aprendizaje.

Con esta visión constructivista se ha incorporado la técnica didáctica de Aula Invertida para apoyar el aprendizaje activo. En seguida se explica la modalidad de este curso.

### Modalidad: Aula Invertida con ciclo semanal

Los alumnos, comprometiéndose con su aprendizaje, realizan actividades previas o requerimientos antes de la clase para introducirlos a los conceptos que aplicarán en el aula. Cabe aclarar que, con el objetivo de incentivar y evaluar lo realizado previamente, los profesores deben desarrollar y aplicar comprobaciones de que efectivamente se llevó a cabo. De esta manera, cuando los alumnos acudan al aula, estarán más preparados para aclarar dudas, explorar, practicar, comprender la experiencia de sus profesores y ser guiados por ellos en la realización de actividades que buscan crear valiosas experiencias y oportunidades para el aprendizaje personal, al involucrar, estimular y retar a los alumnos en el descubrimiento de respuestas.

A continuación, se detallan las fases de esta modalidad.



#### 4. ¿Cómo impartir el curso?

El profesor debe revisar a fondo las actividades antes de que las realicen los alumnos y conocer todos los aspectos teóricos involucrados (capítulos de libros de texto o de apoyo y recursos) para brindar una respuesta o ayuda oportuna a los estudiantes dentro del modelo constructivista. Asimismo, debe indicar a los alumnos la información que requieren estudiar y buscar en internet para que puedan llevarla a las sesiones de clase en caso de que se requiera.

A partir del tema 1, los alumnos se prepararán antes de la clase estudiando los temas a tratar, incluyendo sus recursos, además, en algunas ocasiones, tendrán que realizar algún ejercicio como parte de la actividad previa o del apartado de requerimientos.

El profesor debe desarrollar y aplicar comprobaciones de lo que los alumnos debieron realizar previamente y luego iniciar su clase con una breve explicación de la actividad y una visión general de los conceptos más importantes en los que los alumnos deben enfocar su atención.

Considerando esta explicación, los alumnos inician su trabajo y el profesor monitorea su avance (no al frente del grupo, sino caminando entre las mesas y en ocasiones sentándose al lado de los alumnos para observar su trabajo), tratando de no interrumpir los procesos de aprendizaje, pero guiando la actividad para que los alumnos se enfoquen en lo que están haciendo.

Es muy importante que el profesor transmita a los alumnos sus experiencias relacionadas con los temas y aclare dudas.



## Evaluación

Unidades	Instrumento evaluador	Porcentaje
6	Exámenes rápidos sobre actividades previas	24
13	Actividades	16
3	Evidencias	25
1	Primer examen parcial	10
1	Segundo examen parcial	10
1	Evaluación final	15
<b>Total</b>		<b>100</b>

Actividad	Ponderación
Actividad 1	1
Actividad 2	1
Examen rápido 1 (temas 1 y 2)	4
Actividad 3	1
Actividad 4	1
Examen rápido 2 (temas 3 y 4)	4
Evidencia 1	5
Examen primer parcial	10
Actividad 6	1
Actividad 7	1
Examen rápido 3 (temas 6 y 7)	4
Actividad 8	1
Actividad 9	2
Examen rápido 4 (temas 8 y 9)	4

Evidencia 2	10
Segundo examen parcial	10
Actividad 11	1
Actividad 12	1
Examen rápido 5 (temas 11 y 12)	4
Actividad 13	1
Actividad 14	2
Examen rápido 6 (temas 13 y 14)	4
Actividad 15	2
Evidencia 3	10
Evaluación final	15
<b>Total</b>	<b>100</b>

 **Bibliografía**

## → Libro de texto

Caterina, R., Martínez, J., y Kohlmeier, M. (2019). *Principles of Nutrigenetics and Nutrigenomics: Fundamentals of Individualized Nutrition*. Holanda: Academic Press.

ISBN: 978-0128045725

ISBN eBook: 9780128045879

## → Libro de apoyo

Raymond, J., y Morrow, K. (2021). *Krause. Mahan Dietoterapia* (15ª ed.). España: Elsevier.

ISBN: 978-8491139379

ISBN eBook: 978-84-1382-113-9




**Temario**

<b>Tema 1</b>	<b>Introducción a la nutrigenómica</b>
1.1	Nutrigenómica en la era de la genómica y postgenómica
1.2	Variantes genéticas del genoma humano
1.3	El consumo de alcohol regulado por SNP
1.4	Proyectos genoma humano y HapMap
1.5	Estudios de asociación de todo el genoma
<b>Tema 2</b>	<b>Ciencias ómicas y su aplicación en salud</b>
2.1	Ciencias ómicas
2.2	Genómica (análisis de genes)
2.3	Proteómica (análisis de expresión de proteínas)
2.4	Transcriptómica (análisis de expresión genética)
2.5	Metabolómica (perfil de metabolitos)
<b>Tema 3</b>	<b>Censado de nutrientes en el cuerpo</b>
3.1	Mecanismos de detección de nutrientes
3.2	Censado de lípidos
3.3	Censado de aminoácidos
3.4	Censado de hidratos de carbono (glucosa)
3.5	Receptores nucleares como sensores de nutrientes
<b>Tema 4</b>	<b>Epigenética</b>
4.1	Mecanismos epigenéticos
4.2	Cromatina, proteínas asociadas y moduladores epigenéticos basados en la nutrición
4.3	Proteínas histonas y sus modificaciones
4.4	Metilación del ADN
4.5	Metabolismo intermedio y señalización epigenética
4.6	Metabolismo y metilación del folato
<b>Tema 5</b>	<b>Inflamación</b>
5.1	Regulación y desregulación intestinal
5.2	Estado inflamatorio crónico y sus efectos sobre el envejecimiento
5.3	Inflamación aguda y crónica
5.4	Inflamación crónica y estrés metabólico

5.5	Inflamasoma
<b>Tema 6</b>	<b>Componentes bioactivos de los alimentos en la regulación de la epigenética</b>
6.1	Dieta y los compuestos bioactivos de algunos alimentos
6.2	Polifenoles
6.3	Curcumina
6.4	Galato de epigallocatequina
6.5	Genisteína
6.6	Resveratrol, sulforafano y berberina
<b>Tema 7</b>	<b>Asesoramiento dietético y comportamiento alimentario basados en genes</b>
7.1	Asesoría nutricional
7.2	Nutrigenética y nutrigenómica
7.3	Hábitos alimentarios en el manejo profiláctico o terapéutico de algunas enfermedades, cáncer, enfermedad cardiovascular
7.4	Interacción gen-dieta en el manejo de enfermedades
7.5	Aplicación de la nutrigenómica y la nutrigenética: aspectos legales
<b>Tema 8</b>	<b>Microbioma humano (microbiota intestinal)</b>
8.1	Microbioma y su relación con el metaboloma
8.2	Microbiota intestinal e infecciones
8.3	Microbiota intestinal y enfermedades no transmisibles
8.4	Efecto de los macronutrientes y algunas dietas sobre el microbioma intestinal
8.5	Reequilibrar la microbiota intestinal
<b>Tema 9</b>	<b>Vitaminas y su papel en los genes</b>
9.1	Vitaminas
9.2	Vitamina A, retinoides y carotenoides
9.3	Vitamina D, características generales y metabolismo
9.4	Folato y cobalaminas
9.5	Desarrollo y función del sistema nervioso central
<b>Tema 10</b>	<b>Minerales</b>
10.1	Hierro
10.2	Deficiencia de hierro e inestabilidad del genoma
10.3	Zinc
10.4	El zinc y el sistema inmunológico/inflamatorio

10.5	Zinc y cáncer
<b>Tema 11</b>	<b>Susceptibilidad genética a enfermedades e ingestas dietéticas</b>
11.1	Enfoques para demostrar la susceptibilidad genética a enfermedades comunes
11.2	Una interfaz entre el entorno nutricional y los procesos genéticos
11.3	Alteración de la expresión o estructura génica por sustancias dietéticas comunes
11.4	La dieta puede ser un factor de riesgo de enfermedad
11.5	Algunos genes regulados por la dieta pueden influir en las enfermedades crónicas
<b>Tema 12</b>	<b>Estadios tempranos de desarrollo y enfermedad</b>
12.1	Epigenética y desarrollo
12.2	Nutrición antes de la concepción
12.3	Herencia epigenética transgeneracional activada por la nutrición
12.4	Modelos animales y humanos
<b>Tema 13</b>	<b>Obesidad</b>
13.1	Adipogénesis
13.2	Tejido adiposo
13.3	Genes, alimentación e hipotálamo
13.4	Genética de la obesidad
<b>Tema 14</b>	<b>Diabetes</b>
14.1	Definición de diabetes
14.2	Genes, dieta y diabetes
14.3	Falla de la célula $\beta$
14.4	Genética y epigenética de la diabetes tipo 2
<b>Tema 15</b>	<b>Envejecimiento</b>
15.1	Envejecimiento y dieta
15.2	Vías de detección de nutrientes conservadas
15.3	Vías de señalización de nutrientes conservadas implicadas en la longevidad
15.4	Regulación neuroendocrina del envejecimiento
15.5	Papel central de los factores de transcripción de FOXO
15.6	Restricción de calorías



## Notas de enseñanza

### Tema 1 Introducción a la nutrigenómica

La nutrigenómica tiene como principio el estudio de la interacción de los componentes de los alimentos con los genes de cada individuo, considerando su condición y exposiciones a diversos factores ambientales.

#### Notas para la enseñanza del tema

Destacar que la nutrigenómica es el futuro para la nutrición, ya que mediante este abordaje se puede orientar sobre qué tipo de hábitos dietéticos y de estilo de vida serían más convenientes para el individuo.

### Tema 2 Ciencias ómicas y su aplicación en la salud

El material genético humano debe considerarse en futuros estudios, ya que a partir de este se puede predecir la salud del ser humano y qué tanta predisposición tenga a ciertas enfermedades.

#### Notas para la enseñanza del tema

Se recomienda enfatizar en el estudio del genoma humano y que los alumnos comprendan y diferencien las ciencias ómicas y cómo pueden estar relacionadas con la nutrición.

### Tema 3 Censado nutricional en el cuerpo

Existen mecanismos que funcionan como detectores de nutrientes y estos actúan según la cantidad detectada en el cuerpo.

#### Notas para la enseñanza del tema

Recomendar a los alumnos estudiar los conceptos básicos de bioquímica, principalmente el metabolismo de macronutrientes, así como los mecanismos fisiológicos en enfermedades relacionadas con la alimentación como obesidad y diabetes.

## Tema 4 Epigenética

La epigenética estudia las modificaciones químicas y estructurales (sin cambiar la secuencia genética) que influyen en la expresión de genes, es decir, en la activación o desactivación de genes.

### Notas para la enseñanza del tema

Tomar en cuenta que el ADN se puede compactar y relajar, enfatizar en el estudio de las histonas, los sitios de acción y los distintos tipos de modificaciones epigenéticas, principalmente la metilación del ADN.

## Tema 5 Inflamación

El cuerpo humano es un increíble laboratorio bioquímico que funciona con el objetivo continuo de lograr la homeostasis en respuesta a estímulos externos e internos.

### Notas para la enseñanza del tema

Enfatizar qué es la inflamación, su cascada metabólica y las consecuencias de una inflamación crónica.

## Tema 6 Componentes bioactivos de los alimentos en la regulación de la epigenética

Los componentes bioactivos son compuestos presentes en alimentos naturales que han demostrado tener efectos benéficos para la salud. Los efectos benéficos se obtienen a través de distintos mecanismos, destacando a los epigenéticos.

### Notas para la enseñanza del tema

Asegurar que los alumnos comprendan lo que son los componentes bioactivos y su mecanismo de acción.

## Tema 7 Asesoramiento dietético y comportamiento alimentario basados en genes

El asesoramiento dietético basado en el genotipo del individuo es una aproximación que toma en cuenta las variaciones individuales en los genes de las personas para diseñar planes de alimentación personalizados. Es importante tener en cuenta que es un campo aún en desarrollo, por lo que se requiere mayor evidencia científica para respaldar completamente la efectividad de determinados abordajes.

**Notas para la enseñanza del tema**

Enfatizar en la importancia de considerar la ancestría genética para la interpretación y recomendación basada en genes acertada. Es importante recalcar que los resultados genéticos se deben interpretar con cautela, ya que no son determinantes.

**Tema 8 Microbioma humano (microbiota intestinal)**

El microbioma intestinal es la comunidad diversa de microorganismos (bacterias, virus, hongos, etcétera) que reside en nuestro tracto gastrointestinal y es determinante en nuestra salud y bienestar. La desregulación o desequilibrio de la microbiota intestinal, conocido como disbiosis, se ha asociado con diversas enfermedades y trastornos.

**Notas para la enseñanza del tema**

Puntualizar que el microbioma humano tiene un papel fundamental en el proceso de salud y enfermedad. Su composición se determinará desde etapas tempranas, sin embargo, se puede regular a través de la dieta y el estilo de vida.

Para la actividad de este tema se requerirá el laboratorio de preparación de alimentos, por lo que se sugiere proveer aproximadamente 70 minutos del tiempo de clase para la elaboración del fermento. Dentro de la actividad se encuentra una segunda opción para los campus que no cuenten con la disponibilidad del laboratorio.

**Tema 9 Vitaminas y su papel en los genes**

Las vitaminas desempeñan un papel vital en una variedad de procesos biológicos en el cuerpo humano y están involucradas en la expresión génica, lo que significa que pueden tener efectos indirectos en la regulación de los genes.

**Notas para la enseñanza del tema**

Enfatizar en los efectos de las vitaminas en la expresión génica y que esta puede variar según las condiciones individuales e interacción con otros nutrientes. Además de mencionar puntos importantes sobre la obtención de estos nutrientes y en qué fuentes de alimentos se obtienen mejor, recalcar la importancia del folato y su metabolismo.

Para la actividad de este tema se requerirá el laboratorio de preparación de alimentos, por lo que se sugiere proveer aproximadamente 90 minutos del tiempo de clase para la elaboración del menú (desayuno, comida y cena).

Dentro de la actividad se encuentra una segunda opción para los campus que no cuenten con la disponibilidad del laboratorio.

### Tema 10 **Minerales**

Los minerales son nutrientes inorgánicos esenciales que el cuerpo necesita en pequeñas cantidades para mantener y/o modular funciones biológicas, entre ellas las vías metabólicas y enzimáticas que afectan la estabilidad genómica y regulación epigenética.

#### **Notas para la enseñanza del tema**

Puntualizar sobre la importancia de una ingesta adecuada de hierro y zinc, así como los mecanismos moleculares relacionados con la estabilidad genómica.

### Tema 11 **Susceptibilidad genética a enfermedades e ingestas dietéticas**

Las variaciones genéticas pueden influir en el procesamiento, utilización y respuesta a los nutrientes que se consumen a través de la dieta. Esta interacción puede afectar la predisposición a ciertas enfermedades y condiciones de salud.

#### **Notas para la enseñanza del tema**

Enfatizar que los patrones dietéticos interactúan con la composición genética del individuo. La ventaja de conocer la información genética del individuo es relevante, pero también delicada, ya que aún hay mucha información que no tiene una interpretación clara, y conocerla puede traer más confusión que beneficios.

### Tema 12 **Estadios tempranos de desarrollo y enfermedad**

Los estadios tempranos de desarrollo son etapas cruciales en la vida de un organismo, donde se establecen las bases para su crecimiento y desarrollo. Estas etapas también pueden ser momentos críticos en los que determinadas influencias ambientales o genéticas pueden tener un impacto significativo en la salud y enfermedad en etapas futuras del individuo.

#### **Notas para la enseñanza del tema**

Enfatizar en la importancia de la epigenética transgeneracional y la relevancia que tiene un cambio de hábitos dietéticos y estilos de vida saludables.

### Tema 13 **Obesidad**

La obesidad es un concepto del cual se ha obtenido gran cantidad de estudios sobre las reacciones metabólicas e incluso la inflamación que esta puede generar.

### Notas para la enseñanza del tema

Aportar sobre los tipos de obesidad, genes y polimorfismos asociados a la obesidad.

Para la actividad de este tema se requerirá el laboratorio de evaluación del estado de nutrición, por lo que se sugiere fraccionar el tiempo de clase, para que acudan al laboratorio en equipos de dos bajo la supervisión del docente.

Dentro de la actividad se encuentra una segunda opción para los campus que no cuenten con la disponibilidad del laboratorio.

### Tema 14 Diabetes

La diabetes es una enfermedad caracterizada por niveles elevados de glucosa en la sangre debido a problemas con la producción o la acción de la insulina. Existen distintos tipos de diabetes.

### Notas para la enseñanza del tema

Enfatizar sobre el papel que juega la genética en la susceptibilidad y desarrollo de la diabetes. Recordar que, dependiendo del tipo de diabetes, también están involucrados factores ambientales y de estilo de vida.

Para la actividad de este tema se requerirá el laboratorio de evaluación del estado de nutrición, por lo que se sugiere fraccionar el tiempo de clase para que, en equipos de dos, acudan al laboratorio bajo la supervisión del docente.

Dentro de la actividad se encuentra una segunda opción para los campus que no cuenten con la disponibilidad del laboratorio.

### Tema 15 Envejecimiento

La restricción calórica es una práctica en la que se reduce la ingesta calórica diaria sin comprometer la nutrición adecuada para el cuerpo. Esta estrategia ha sido objeto de estudio en relación con el envejecimiento y sus posibles efectos en la longevidad y la salud en general.

### Notas para la enseñanza del tema

Enfatizar que los beneficios de la restricción calórica se han demostrado en diversos estudios realizados en modelos animales y que la restricción calórica no compromete las necesidades nutricionales de cada individuo.



## Evidencia

### Avance de evidencia 1

Identifica las diferencias de la nutrigenética y la nutrigenómica e investiga el impacto que pueden tener en el campo de la nutrición en México.

#### Instrucciones para el alumno

1. De forma individual, realiza una búsqueda bibliográfica de los conceptos de nutrigenómica y nutrigenética y describe sus características.
2. Busca cinco polimorfismos (SNP) que impacten en el metabolismo de nutrientes o enfermedades relacionadas con la nutrición e investiga de qué manera se puede intervenir para su mejora. Realiza un cuadro que contenga dicha información.
3. Identifica los alimentos clave para un buen tratamiento nutricional.
4. Investiga y elabora una conclusión sobre el futuro que le depara a la nutrigenómica en México.
5. Fundamenta tu trabajo con al menos cinco fuentes bibliográficas y agrega las referencias en formato APA.

Se realiza la entrega de la evidencia con base en los criterios de evaluación que se muestran en la rúbrica 1 (ver anexo 1).

## Evidencia 2

Desarrolla una investigación sobre las interacciones genéticas con los nutrientes y cómo influyen en la salud humana.

### Instrucciones para realizar evidencia

1. De manera individual, realiza una búsqueda en diferentes fuentes confiables sobre qué nutrientes son importantes para evitar enfermedades crónico-degenerativas. Escoge por lo menos dos enfermedades y cinco compuestos bioactivos para cada enfermedad.
2. Una vez obtenida la información, realiza un diagrama de flujo donde expliques los beneficios de consumir cada compuesto y su metabolismo en el organismo, es decir, los procesos que tienen que pasar para que el compuesto bioactivo llegue en la forma requerida para obtener sus beneficios y lo que ocurre una vez que se llega al sitio de acción.
3. Al final, realiza una conclusión de al menos media cuartilla donde expliques las enseñanzas de aprender sobre estos nutrientes.
4. Enlista en formato APA las fuentes de donde obtuviste la información.

Se realiza la entrega de la evidencia con base en los criterios de evaluación que se muestran en la rúbrica 2 (ver anexo 2).

## Evidencia 3

Identifica cómo el estado nutricional influye en el desarrollo de la inflamación, las modificaciones genéticas y el desarrollo de enfermedades crónico y no crónico-metabólicas.

### Instrucciones para realizar evidencia

1. De forma individual, el alumno realizará una búsqueda bibliográfica de los mecanismos para que se genere obesidad, diabetes mellitus 2 y cómo esta puede modificar las condiciones genéticas en el organismo humano.
2. Busca cómo a partir de un cambio de hábitos se van a modificar estos mismos mecanismos para el bien del organismo.
3. Busca y explica cómo se pueden transmitir a las siguientes generaciones los beneficios obtenidos de un cambio en el estilo de vida o la alimentación saludable.
4. Busca y explica cómo la restricción calórica puede contrarrestar el envejecimiento celular.
5. Realiza una conclusión específica para este tema donde expresas también cómo se podría llevar una vida saludable a largo plazo.
6. Enlista en formato APA las fuentes de donde obtuviste la información.

Se realiza la entrega de la evidencia con base en los criterios de evaluación que se muestran en la rúbrica 3 (ver anexo 3).



## Anexos

## Rúbrica 1

Criterios de evaluación	Nivel de desempeño			%
	Altamente competente 100%-86%	Competente 85%-70%	Aún sin desarrollar la competencia 69%-0%	
1. Menciona las diferencias entre la nutrigenómica y la nutrigenética, además de sus aplicaciones en el campo de la nutrición.	25-21	20-18	17-0	25
	Menciona de manera detallada las diferencias entre la nutrigenómica y la nutrigenética y sus aplicaciones en la nutrición. Las enlista en un cuadro o diagrama de manera coherente y lógica.	Menciona de manera general las diferencias entre la nutrigenómica y la nutrigenética, y sus aplicaciones en la nutrición. Las enlista en un cuadro o diagrama de manera coherente y lógica.	Menciona de manera simple las diferencias entre la nutrigenómica y la nutrigenética, y sus aplicaciones en la nutrición.	
2. Realiza un cuadro donde menciona lo siguiente: a. Los cinco tipos de polimorfismos b. ¿Cómo estos pueden mejorar mediante la alimentación?	25-21	20-18	17-0	25
	Realiza un cuadro donde enlista de manera detallada los dos elementos siguientes: a. Los cinco tipos de polimorfismos b. ¿Cómo estos pueden mejorar mediante la alimentación?	Realiza un cuadro donde enlista de manera general los dos elementos siguientes: a. Los cinco tipos de polimorfismos b. ¿Cómo estos pueden mejorar mediante la alimentación?	Realiza un cuadro donde enlista uno de los siguientes elementos: a. Los cinco tipos de polimorfismos b. ¿Cómo estos pueden mejorar mediante la alimentación?	
3. Identifica qué tipo de alimentos pueden ayudar a mejorar la salud por medio de su interacción gen-nutriente.	25-21	20-18	17-0	25
	Menciona de forma específica qué tipo de alimentos tendrían una interacción gen-nutriente.	Menciona de forma básica qué tipo de alimentos tendrían una interacción gen-nutriente.	Menciona de forma sencilla qué tipo de alimentos tendrían una interacción gen-nutriente.	
4. Elabora una conclusión sobre el futuro que le depara a la	15-13	12-11	10-0	15
	Realiza una conclusión de al menos una cuartilla donde explica de manera clara el	Realiza una conclusión de al menos una cuartilla donde explica de manera inconclusa el	Realiza una conclusión de menos de una cuartilla donde explica el futuro que considera que	

nutrigenómica en México.	futuro que considera que le depara a la nutrigenómica en México.	futuro que considera que le depara a la nutrigenómica en México.	le depara a la nutrigenómica en México.	
	10-9	8-7	6-0	
5. Enlista en formato APA las fuentes de donde obtuvo la información.	Enlista en formato APA al menos cinco fuentes bibliográficas.	Enlista en formato APA al menos tres fuentes bibliográficas.	No hay una lista de fuentes bibliográficas en formato APA.	10
<b>Total</b>				100%

## Anexo 2

## Rúbrica 2

Criterios de evaluación	Nivel de desempeño			%
	Altamente competente 100%-86%	Competente 85%-70%	Aún sin desarrollar la competencia 69%-0%	
1. Realiza la búsqueda sobre qué nutrientes son importantes para evitar enfermedades crónico-degenerativas.	35-30	29-25	24-0	35
	Realiza la búsqueda en fuentes confiables sobre qué nutrientes son importantes para evitar por lo menos dos enfermedades crónico-degenerativas y cinco compuestos bioactivos de cada enfermedad.	Realiza la búsqueda en fuentes confiables sobre qué nutrientes son importantes para evitar por lo menos dos enfermedades crónico-degenerativas y menciona tres o cuatro compuestos bioactivos de cada enfermedad.	Realiza la búsqueda en fuentes confiables sobre qué nutrientes son importantes para evitar por lo menos una enfermedad crónico-degenerativa y dos compuestos bioactivos de cada enfermedad.	
2. Realiza un diagrama de flujo mencionando los beneficios de consumir cada compuesto y su metabolismo en el organismo.	35-30	29-25	24-0	35
	Realiza un diagrama de flujo, menciona de manera detallada los procesos que tiene que pasar para que el compuesto bioactivo llegue en la forma requerida para obtener sus beneficios y que ocurre en el sitio de acción.	Realiza un diagrama de flujo, menciona de manera general los procesos que tiene que pasar para que el compuesto bioactivo llegue en la forma requerida para obtener sus beneficios y que ocurre en el sitio de acción.	Realiza un diagrama de flujo, menciona de manera incompleta los procesos que tiene que pasar para que el compuesto bioactivo llegue en la forma requerida para obtener sus beneficios y que ocurre en el sitio de acción.	
3. Realiza una conclusión sobre el aprendizaje al realizar la evidencia.	20-17	16-14	13-0	20
	Realiza una conclusión de al menos una cuartilla donde explica de manera clara el aprendizaje sobre los nutrientes al realizar la evidencia.	Realiza una conclusión de al menos una cuartilla donde explica de manera inconclusa el aprendizaje sobre los nutrientes al realizar la evidencia.	Realiza una conclusión de menos de una cuartilla donde explica el aprendizaje sobre los nutrientes al realizar la evidencia.	
4. Enlista en formato APA las fuentes de donde obtiene la información.	10-9	8-7	6-0	10
	Enlista en formato APA al menos cinco fuentes bibliográficas.	Enlista en formato APA al menos tres fuentes bibliográficas.	No hay una lista de fuentes bibliográficas en formato APA.	
<b>Total</b>				100%

## Anexo 3

## Rúbrica 3

Criterios de evaluación	Nivel de desempeño			%
	Altamente competente 100%-86%	Competente 85%-70%	Aún sin desarrollar la competencia 69%-0%	
1. Realiza la búsqueda sobre los mecanismos para que se genere la obesidad, diabetes mellitus 2 y cómo se modifican las condiciones genéticas en el organismo humano.	20-17	16-14	13-0	20
	Menciona de manera detallada los mecanismos para que se genere la obesidad, diabetes mellitus 2 y cómo se modifican las condiciones genéticas en el organismo humano.	Menciona de manera general los mecanismos para que se genere la obesidad, diabetes mellitus 2 y cómo se modifican las condiciones genéticas en el organismo humano.	Menciona de manera incompleta los mecanismos para que se genere la obesidad, diabetes mellitus 2 y cómo se modifican las condiciones genéticas en el organismo humano.	
2. Describe cómo a partir de un cambio de hábitos se modifican los mecanismos para el bien del organismo.	20-17	16-14	13-0	20
	Describe detalladamente cómo a partir de un cambio de hábitos se modifican los mecanismos para el bien del organismo.	Describe de manera general cómo a partir de un cambio de hábitos se modifican los mecanismos para el bien del organismo.	Describe de manera incompleta cómo a partir de un cambio de hábitos se modifican los mecanismos para el bien del organismo.	
3. Explica cómo los beneficios obtenidos de un cambio en el estilo de vida o alimentación saludable se puede transmitir a las siguientes generaciones.	15-13	12-11	10-0	15
	Explica detalladamente cómo los beneficios obtenidos de un cambio en el estilo de vida o alimentación saludable se pueden transmitir a las siguientes generaciones.	Explica de manera general cómo los beneficios obtenidos de un cambio en el estilo de vida o alimentación saludable se pueden transmitir a las siguientes generaciones.	Explica de manera incompleta cómo los beneficios obtenidos de un cambio en el estilo de vida o alimentación saludable se pueden transmitir a las siguientes generaciones.	
4. Explica cómo la restricción calórica puede contrarrestar el envejecimiento celular.	20-17	16-14	13-0	20
	Explica detalladamente cómo la restricción calórica puede contrarrestar el envejecimiento celular.	Explica de manera general cómo la restricción calórica puede contrarrestar el envejecimiento celular.	Explica de manera incompleta cómo la restricción calórica puede contrarrestar el envejecimiento celular.	
5. Realiza una conclusión donde menciona cómo se podría llevar una vida saludable a largo plazo.	15-13	12-11	10-0	15
	Realiza una conclusión extensa y fundamentada donde menciona cómo se podría llevar un estilo de	Realiza una conclusión breve y fundamentada donde menciona cómo se podría llevar un estilo de	Realiza una conclusión incompleta y sin fundamentos donde menciona cómo se podría	

	vida saludable a largo plazo.	vida saludable a largo plazo.	llevar un estilo de vida saludable a largo plazo.	
	10-9	8-7	6-0	
6. Enlista en formato APA las fuentes de donde obtiene la información.	Enlista en formato APA al menos cinco fuentes bibliográficas.	Enlista en formato APA al menos tres fuentes bibliográficas.	No hay una lista de fuentes bibliográficas en formato APA.	10
<b>Total</b>				100%