

**UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR**  
**ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA**



**PROPUESTA DE GUÍA NUTRICIONAL BASADA EN ALIMENTOS CON COMPUESTOS  
BIOACTIVOS QUE FAVORECEN LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DEL CÁNCER  
COLORRECTAL A TRAVÉS DE LAS MODIFICACIONES EPIGENÉTICAS**

**Trabajo de Titulación para la obtención del Título de  
Licenciatura de nutrición y dietética**

**Autoras**

Aiken Sidney Salamanca Ardila  
María Paula Thomson Niaupari

**Tutora**

**Mgs. Carla Francisca Caicedo Jaramillo**

**Quito, Ecuador**

**Mayo, 2023**

Quito, 01 de marzo de 2023

## CARTA DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Doctora

Meybol Gessa Gálvez

**Decana de la Facultad de Salud y Bienestar**

Presente.

Yo **Carla Caicedo Jaramillo**, Directora del Trabajo de Titulación realizado por **Aiken Sidney Salamanca Ardila y María Paula Thomson Niaupari** estudiantes de la carrera de **Nutrición y Dietética**, informo haber revisado el presente documento titulado **“Propuesta de Guía Nutricional Basada en Alimentos con Compuestos Bioactivos que Favorecen la Prevención y Tratamiento del Cáncer Colorrectal a través de las Modificaciones Epigenéticas”**, el mismo que se encuentra elaborado conforme al Reglamento de titulación, establecido por la UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR UNIB.E de Quito, y el Manual de Estilo institucional; por tanto, autorizo su presentación final para los fines legales pertinentes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:  
**CARLA FRANCISCA  
CAICEDO JARAMILLO**

---

Carla Francisca Caicedo Jaramillo

Director del Trabajo de Titulación

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

1. Nosotras, Aiken Sidney Salamanca Ardila y María Paula Thomson Niaupari declaramos, en forma libre y voluntaria, que los criterios emitidos en el presente Trabajo de Titulación denominado: “Propuesta de Guía Nutricional Basada en Alimentos con Compuestos Bioactivos que Favorecen la Prevención y Tratamiento del Cáncer Colorrectal a través de las Modificaciones Epigenéticas”, previa a la obtención del título profesional de Licenciatura en Nutrición y Dietética, en la Dirección de la Escuela de Nutrición y Dietética. Así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuestas son exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor/a.
2. Declaramos, igualmente, tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Universidad Iberoamericana del Ecuador, de conformidad con el **artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT**, en formato digital una copia del referido Trabajo de Titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, respetando los derechos de autor.
3. Autorizamos, finalmente, a la Universidad Iberoamericana del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la UNIB.E (Repositorio Institucional), el referido Trabajo de Titulación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

Quito, DM., a los 28 días del mes de Marzo de 2023

Aiken Sidney Salamanca Ardila  
C.I. 1750273748

María Paula Thomson Niaupari  
C.I. 1750125823

## ACTA DE APROBACIÓN

## **AGRADECIMIENTO**

*Al ver el resultado del trabajo que nos ha costado meses, días de estrés y algunas lágrimas, solamente se me ocurre una palabra: ¡Gracias!*

*Este trabajo fue posible gracias a mi amiga y compañera de tesis Aiken Salamanca, que dedicó su tiempo, paciencia y sabiduría para trabajar en conjunto conmigo.*

*Gracias, también, a mi madre y hermana, que me vieron estresarme varias veces, comprendieron mi proceso y me proporcionaron todas las herramientas para llegar hasta aquí.*

*A nuestra tutora de tesis que nos ha acompañado a lo largo de la carrera, siendo modelo de enseñanza con vocación, paciencia y a su vez siendo estricta y clara en nuestros deberes. A todos los profesores que nos han impartido conocimientos y han dejado su huella en mí.*

*Nada de esto hubiera sido posible sin ustedes, pero sobre todas las cosas agradezco a Dios, por poner a personas maravillosas en mi camino, que han dejado en mi valores y enseñanzas muy valiosas.*

*María Paula Thomson Niaupari.*

## AGRADECIMIENTO

*Estudia, y no serás, cuando crecido,  
ni el juguete vulgar de las pasiones,  
ni el esclavo servil de los tiranos.*

- *Elias Calixto Pompa*

*Mediante esta inspiradora frase me permito expresar mis agradecimientos especiales hacia la infinita bondad y amor por parte de mi querida hermana, Jenniffer, quien gracias a su esfuerzo y dedicación y a la búsqueda de mi excelencia me ha permitido concluir con dicha esta hermosa carrera, junto con mi gran amiga y compañera, Paula Thomson, con quien comparto este trabajo de investigación y a la vez el amor por esta profesión.*

*De igual forma quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la familia que me vio crecer y a las personas cercanas con quienes comparto un amor fraternal y que motivaron mí día a día en la lucha por el éxito en esta carrera.*

*Finalmente quiero agradecer enormemente a la Mgs. Carla Caicedo, quien nos guio en el proceso de realización de este trabajo de investigación, además de inculcar el valor, importancia y responsabilidad por esta hermosa carrera.*

*Aiken Sidney Salamanca Ardila*

## DEDICATORIA

*Esta tesis está dedicada a:*

*A Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza. Su mano de fidelidad y amor han estado siempre conmigo hasta el día de hoy.*

*A mi madre Sandra Niaupari, por su trabajo fuerte para ser hoy quien soy. Muchos de mis logros se los debo a ella y claramente este es uno de ellos.*

*Sobre todo, a mi hermana Isabel Thomson, quien ha sido mi fuente de inspiración, amor y trabajo dedicado a la familia. Este trabajo es para ti.*

*A mí, Paula Thomson, este camino me ha demostrado de lo que soy capaz de lograr con mi esfuerzo y amor por la Nutrición, también, que estoy rodeada de personas maravillosas, que me apoyan y me dan su mano siempre que necesito.*

*María Paula Thomson Niaupari.*

## DEDICATORIA

*Cada odisea tiene un principio y un fin, pero este viaje empezó para jamás terminar. Un viaje de la mano de mi amada hermana, Jenniffer, quien ha estado conmigo en mis triunfos y derrotas a lo largo de mi vida.*

*Y es mi hermana, a quien dedico este y todos los logros en mi travesía como Licenciada en Nutrición; por forjar mis pasos, por verme crecer, por su infinito amor y apoyo en todo momento, por ser una inspiración sobre lo que significa nunca rendirse, por todo esto y mucho más, esto es por ti.*

*Te amo.*

*Aiken Sidney Salamanca Ardila.*

## ÍNDICE GENERAL

<b>CARTA DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b> .....	<b>II</b>
<b>DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN</b> .....	<b>III</b>
<b>ACTA DE APROBACIÓN</b> .....	<b>IV</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>V</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>VII</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>XI</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>3</b>
<b>EL PROBLEMA</b> .....	<b>3</b>
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.....	6
<i>Objetivo general</i> .....	6
<i>Objetivos específicos</i> .....	6
JUSTIFICACIÓN.....	6
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>8</b>
BASES TEÓRICAS ALIMENTOS.....	11
<i>Macronutrientes</i> .....	11
COMPUESTOS BIOACTIVOS.....	12
CÁNCER.....	17
EPIGENÉTICA.....	24
<b>CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>28</b>
<i>Naturaleza de la investigación</i> .....	28
<i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i> .....	31
<i>Técnicas de recolección de datos</i> .....	31
<b>CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS</b> .....	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>51</b>
BIBLIOGRAFÍA.....	53
<b>ANEXO</b> .....	<b>58</b>
ANEXO 1. GUÍA NUTRICIONAL.....	58
ANEXO 2. CONSTANCIA TUTORÍAS.....	103

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los terpenos y su efecto en la salud. ....	24
Tabla 2. Clasificación de los compuestos fenólicos y su efecto en la salud.....	15
Tabla 3. Clasificación de los compuestos azufrados y su efecto en la salud. ....	17
Tabla 4. Función de los compuestos bioactivos en el cáncer colorrectal.....	20

**Aiken Sidney Salamanca Ardila y María Paula Thomson Niaupari. *PROPUESTA DE GUÍA NUTRICIONAL BASADA EN ALIMENTOS CON COMPUESTOS BIOACTIVOS QUE FAVORECEN LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DEL CÁNCER COLORRECTAL A TRAVÉS DE LAS MODIFICACIONES EPIGENÉTICAS.*** Carrera de Nutrición y Dietética. Universidad Iberoamericana del Ecuador. Quito, Ecuador. 2023 (119) pp.

## **RESUMEN**

Esta investigación se centró en la propuesta de una guía nutricional basada en alimentos con compuestos bioactivos que favorecen la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal, a través de las modificaciones epigenéticas, para ello, en primer lugar, se determinaron los compuestos bioactivos que generan las referidas modificaciones, posteriormente se identificaron los alimentos que contenían estos compuestos, para finalmente, diseñar la guía. La metodología se fundamentó en un enfoque cuantitativo, nivel descriptivo, diseño no experimental- transeccional y tipo de investigación documental. La población quedó constituida por 23 documentos como unidades de análisis. La técnica de recolección de datos fue la revisión documental y los instrumentos, los propios documentos, en los cuales se subrayaron los datos inherentes a compuestos bioactivos y alimentos que los contienen. Los resultados arrojaron que el 66% de los autores consideran a los compuestos fenólicos como generadores de modificaciones epigenéticas, con mayor incidencia en la quercetina 22% y la curcumina 33% y el grupo de terpenos con 55% (sin ninguna incidencia en un compuesto bioactivo específico). Entre los alimentos que mayormente contienen compuestos bioactivos, se tiene la cúrcuma con 36% y arándanos y soya con 29 %. Se concluyó que los compuestos bioactivos generan modificaciones epigenéticas y ayudan a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal, mediante efectos que reducen la proliferación y diferenciación de las células cancerígenas del colon y disminuyen la diferenciación de las células del cáncer de colon, aumentan la tasa de apoptosis, suprimen los factores de transcripción oncogénicos y reducen el estrés oxidativo.

**Palabras clave:** Guía, nutrición, cáncer, colorrectal, epigenéticas.

## INTRODUCCIÓN

El cáncer colorrectal es en la actualidad, uno de los más comunes en el mundo. Esta tendencia puede deberse al crecimiento económico, los estilos de vida sedentarios y los hábitos alimenticios que se basan en alimentos procesados en lugar de los alimentos locales que contienen macro y micronutrientes, calorías y compuestos bioactivos. La multifactorialidad de este cáncer se relaciona con alteraciones genéticas y epigenéticas, y es aquí donde esta área se vuelve un campo de estudio importante para abordar la prevención y control de este padecimiento. A través de la investigación de los compuestos bioactivos encontrados en los alimentos, se puede llegar a una mejor comprensión de los mecanismos que regulan la expresión epigenética y, por lo tanto, mejorar la salud.

Dentro de este contexto, cabe mencionar que el objetivo general de la investigación es proponer una guía nutricional con alimentos que contengan compuestos bioactivos que favorecen a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal, a través de modificaciones epigenéticas, para lo cual se determinan los compuestos bioactivos y los alimentos que los contienen, de manera que se puedan establecer el contenido de la guía nutricional basada en alimentos con compuestos bioactivos que favorecen la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal a través de las modificaciones epigenéticas con base a los principales referentes teóricos en el área de nutrigenómico, como son: Esmeeta, Akanksha; Adhikary, Subhamay; Dharshnaa, V; Swarnamughi, P; Ummul Maqsummiya, Z; Banerjee, Andara; Pathak, Surajit; Duttaroy, Asim (2022).

En cuanto a la metodología, esta se fundamenta en un enfoque cuantitativo, nivel descriptivo, diseño no experimental- transeccional y tipo de investigación documental. La población está constituida por 23 documentos como unidades de análisis. La técnica de recolección de datos es la revisión documental y los instrumentos quedan determinados por los propios documentos, en los cuales se subrayan los datos inherentes a compuestos bioactivos y alimentos que los contienen. El procesamiento de los datos se lleva a cabo empleando la estadística descriptiva.

Finalmente, puede decirse que esta investigación se estructura en cinco (5) capítulos, siendo estos: Capítulo I, denominado El Problema, en el cual se describe el planteamiento del problema, los objetivos del estudio, la justificación e impacto y el

alcance. Capítulo II, referido al Marco Teórico y contiene antecedentes de la investigación, bases teóricas. Capítulo III, designado marco metodológico, que abarca la naturaleza de la investigación en donde se describe el enfoque de la investigación y la unidad de análisis. Capítulo IV, titulado análisis e interpretación de resultados. Capítulo V, el cual aborda las conclusiones y recomendaciones.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

Este capítulo presenta el planteamiento del problema, en el cual se describe el planteamiento del problema, objetivos de la investigación, justificación e impacto y alcance del estudio.

### Planteamiento del Problema

El cáncer es una enfermedad no infecciosa que se produce por la división, crecimiento y la capacidad de esparcirse de manera acelerada y anormal de las células, lo cual puede deteriorar definitivamente la calidad de vida. Las células sanas tienen la capacidad de morir después de cierto periodo de tiempo (apoptosis), esto es lo que se conoce como muerte celular programada, a excepción de las células cancerosas, que, en lugar de seguir la apoptosis, se multiplican sin control, incluso hasta formar tumores y si no es detectado a tiempo, el tumor puede desprenderse y viajar a otros órganos provocando metástasis (Puente & Velasco, 2019).

Existen factores fundamentales que influyen en la aparición del cáncer, uno de ellos es la exposición diaria a hábitos tóxicos, como el alcohol, tabaco, una dieta deficiente y baja en micronutrientes, los cuales encontramos en frutas y verduras, dado que, estos factores, modifican el mecanismo normal de las células lo que causa daño genético y aumenta el riesgo del cáncer (Esmeeta et al. 2022).

El cáncer colorrectal toma uno de los más comunes en el mundo, esto se debe a la industrialización y aumento de factores de riesgo que esta conlleva, como el crecimiento económico, adoptar estilos de vida sedentarios y hábitos alimenticios que cada vez, se enfocan más en alimentos procesados, olvidando los alimentos locales que proporcionan nutrientes y micronutrientes además de calorías y sustancias con propiedades especiales, como son los compuestos bioactivos (Keum, 2019).

Los compuestos bioactivos, según (Cárdenas & Villalba, 2015) son “Aquellos metabolitos secundarios no nutricionales de origen vegetal que son vitales para el mantenimiento de la salud humana” (pág. 3). Por lo tanto, es importante el adecuado consumo de frutas y verduras que contengan compuestos bioactivos como “el licopeno en el tomate, alium en el ajo y cebolla, luteína en vegetales de hoja verde,

limoneno en cítricos y resveratrol en las uvas” (Carbajal, 2020,pag.1). En consecuencia, se puede disfrutar de los efectos beneficiosos que se obtienen para la salud e incluso el tratamiento de ciertas enfermedades.

Se puede decir que un estilo de vida saludable, con una alimentación adecuada, rica en frutas y verduras y libre de exposición a tóxicos influye notablemente, en muchos aspectos, como por ejemplo en la aparición del cáncer como ya se ha mencionado, y entre otras cosas, también sobre el epigenoma, ya que, a diferencia del código genético, la epigenética y sus modificaciones son reversibles, gracias a los compuestos bioactivos que proporcionan un buen abordaje nutricional según los requerimientos de cada individuo, lo cual corrige la regulación y modulación de los patrones de la expresión epigenética y, por lo tanto, tiene efectos positivos sobre nuestra salud Ji et al. (2016).

En tal sentido, dado que la epigenética es un nuevo campo de la ciencia que estudia la activación y desactivación de los genes sin que haya alteración en la secuencia del ADN y que en el cáncer se desarrollan procesos reproductivos descontrolados, se considera importante explorar los avances científicos que en materia de acción epigenética se han encontrado en los compuestos bioactivos y que pueden favorecer la prevención y el control del cáncer.

La incidencia y mortalidad del cáncer colorrectal ha ido creciendo en los últimos años en todo el mundo, siendo una enfermedad de gran preocupación e inquietud. A nivel mundial, es el tercer cáncer más prevalente diagnosticado, siendo que 1 880 725 personas fueron diagnosticadas con cáncer colorrectal en todo el mundo, esta cifra corresponde a dos tipos de cáncer colorrectal, es decir, 1 148 515 casos de cáncer de colon y 732 210 casos de cáncer de recto (American Society of Clinical Oncology, 2022).

En el continente americano, las cifras del cáncer son igual de importantes para entender la prevalencia de esta enfermedad, es por eso que, se considera en la región de las Américas, el cuarto cáncer más común. Cada año, los nuevos casos de cáncer colorrectal son mayores a 240 000, por otro lado, las muertes son aproximadamente de 112 000 personas que sufren esta enfermedad. Las tasas de incidencia más altas, pertenecen a Canadá, Uruguay y Barbados, mientras que otros países, como los de América Central, presentan incidencias más bajas. Se estima que en el año 2030 la prevalencia de cáncer colorrectal, aumente en un 60% si no se toman acciones al respecto (Organización Panamericana de la Salud, 2016).

En Ecuador, la incidencia del cáncer es cada vez más frecuente, esto se debe a que los factores de riesgo prevalecen y uno de ellos es la alimentación baja en micronutrientes, por lo tanto, baja en compuestos bioactivos. Es por ello que, la prevalencia de cáncer colorrectal es de 157.2 casos por cada 100 000 habitantes, lo que indica una incidencia de 7.2% (2025 casos) en el año 2018. Estas cifras mencionadas, revelan la prevalencia de esta enfermedad y su crecimiento, superando así, el cáncer gástrico, pulmonar y prostático (Sociedad de Lucha contra el Cáncer, 2019).

Adicionalmente, los últimos avances científicos en el campo de la nutriepigenética han revelado que las marcas epigenéticas asociadas a alimentos o nutrientes y factores ambientales modulan la expresión génica y, por tanto, están implicadas tanto en la salud como en la enfermedad.

El cáncer es una de las enfermedades más complejas y sistémicas que afectan la salud de la humanidad, provocando importantes muertes con un aumento significativo. Esta patología está provocada por varios factores de riesgo, de los cuales las alteraciones genéticas constituyen los elementos mayoritarios, que no sólo inician la transformación tumoral sino también las alteraciones epigenéticas que están ligadas a ella y que pueden inducir inestabilidad transcripcional.

En tal sentido, dado que la epigenética es un nuevo campo de la ciencia que estudia la activación y desactivación de los genes sin que haya alteración en la secuencia del ADN y que en el cáncer se desarrollan procesos reproductivos descontrolados, se considera importante explorar los avances científicos que en materia de acción epigenética se han encontrado en los compuestos bioactivos de los alimentos que pueden favorecer la prevención y el control del cáncer.

Por lo antes descrito, se plantea la siguiente interrogante: ¿Cuáles son las modificaciones epigenéticas producidas por los compuestos bioactivos presentes en los alimentos que actúan en las células para la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal?

## **Objetivos de Investigación**

### **Objetivo general**

Proponer una guía nutricional con alimentos que contengan compuestos bioactivos que favorecen a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal, a través de modificaciones epigenéticas.

### **Objetivos específicos**

- Determinar los compuestos bioactivos que generan modificaciones epigenéticas y ayudan a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal, a partir de revisión documental.
- Identificar los alimentos que contienen compuestos bioactivos que generan modificaciones epigenéticas y ayudan a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal, por medio de revisión documental.
- Diseñar una guía nutricional con alimentos que contengan compuestos bioactivos que favorecen a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal, a través de modificaciones epigenéticas.

### **Justificación**

El motivo de esta investigación es la nutrición, ya que, está relacionada a las modificaciones epigenéticas producidas por los compuestos bioactivos que favorecen la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal, por lo cual, ampliar el conocimiento de la nutrición ayudará a mejorar el abordaje, logrando posicionar a esta rama de la salud en la primera línea de acción, debido a su falta de protagonismo en el Ecuador. El aporte en la investigación estará enfocado en sintetizar los avances relacionados con los compuestos bioactivos y la epigenética, recolectando información sobre el tema para que puedan ser revisados y contribuyan a implementar protocolos en el tratamiento y prevención del cáncer colorrectal, esto contribuye a que la nutrición tenga mayor visibilidad e importancia.

De igual manera, este estudio puede servir de guía y ayuda para las personas que están pasando por esta enfermedad y quieren mejorar su calidad de vida. Así como aquellas, que necesiten prevenir y aprovechar las bondades de los compuestos bioactivos de forma estratégica y correcta.

Se pueden desarrollar, a futuro, técnicas culinarias de cocción, cortes y almacenamiento de los alimentos proveedores de compuestos bioactivos, que ayuden a aprovechar la biodisponibilidad de estos, de tal manera que se podrán elaborar menús que faciliten su absorción y utilicen de manera efectiva la dosis adecuada que potencie su efectividad.

La prevalencia del cáncer colorrectal en el país es alta, por lo que, a través de la investigación se pueda tener una detección amplia y personalizada para cada individuo que presenten genes inhibidores o activadores de los procesos cancerígenos, de esta forma mejorar la calidad de vida de las personas y también de su círculo familiar.

### **Alcance de la investigación**

Esta investigación se centra en proponer una guía nutricional con alimentos que contengan compuestos bioactivos que favorecen a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal, a través de modificaciones epigenéticas. El estudio se desarrolla de manera documental durante el período de tiempo comprendido entre abril 2022 y marzo 2023.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

En el presente capítulo se describen los antecedentes de la investigación y las bases teóricas que sustentan el desarrollo de los objetivos planteados con la finalidad de lograr una propuesta guía nutricional con alimentos que contengan compuestos bioactivos que favorecen a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal, a través de modificaciones epigenéticas.

#### **Antecedentes de la investigación**

En primer lugar, se tiene la investigación realizada por Fernández et al. (2021), titulada: “Antiproliferative and palliative activity of flavonoids in colorectal cancer” (Actividad antiproliferativa y paliativa de los flavonoides en el cáncer colorrectal), la misma fue desarrollada en el departamento de Biología Funcional, área de Microbiología, Universidad de Oviedo, España, con el objetivo de revisar los efectos antitumorales sobre el cáncer colorrectal de los flavonoides vegetales así como una revisión sobre los posibles efectos paliativos de estos importantes nutraceuticos vegetales para los efectos secundarios del tratamiento del cáncer. El estudio se fundamentó en un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental y paradigma positivista.

Los resultados mostraron que el compuesto bioactivo xantohumol tiene una mejor actividad antitumoral en las tres líneas celulares del cáncer incluso mejor que la del fármaco 5-fluorouracilo (5-FU), por otro lado, la apigenina y la luteolina presentan una actividad antitumoral algo inferior a las líneas de células cancerosas, pero demostraron sinergia en combinación con 5-FU. Además, estos compuestos, que forman parte de los flavonoides, arrojaron efectos sobre los síntomas clínicos asociados con el tratamiento de quimioterapia del cáncer colorrectal como diarrea, mucositis, dolor neuropático y otros. Se concluyó que los flavonoides podrían proveer dentro del tratamiento combinado un efecto doble, que potencia el efecto antitumoral del 5-FU y, al mismo tiempo, previniendo efectos secundarios importantes de la quimioterapia con 5-FU.

En el estudio de Javier Fernández, destaca la importancia del uso de los flavonoides dentro del cáncer colorrectal, donde hace énfasis en su capacidad antitumoral dentro del tratamiento médico, es por ello, que para la presente investigación es importante resaltar el posible uso a futuro en una intervención combinada con el medicamento 5-

FU, el cual, podría reducir así el uso de fármacos y de efectos secundarios, de esta forma se amplía las opciones de estrategias médicas y nutricionales. El cáncer es una enfermedad multifactorial que involucra a factores genéticos. Rodríguez, Exposito, Hernández & Valdés (2021). Realizaron en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo una revisión bibliográfica denominada “Tratamiento del cáncer basado en la epigenética” cuyo objetivo era recopilar información publicada en los últimos 5 años para dar a conocer las investigaciones actuales sobre el tema. La investigación se centra en un enfoque cualitativo haciendo revisiones sistemáticas, meta-análisis y ensayos clínicos.

Los resultados demuestran que las alteraciones epigenéticas, como los defectos de metilación del ADN y las modificaciones aberrantes de las histonas, se producen en todos los cánceres y aparecen a lo largo de la historia natural de carcinogénesis, detectando los cambios en el inicio temprano, la progresión y, en última instancia, la recurrencia y la metástasis.

Dentro de los inhibidores de la metilación del ADN empleado están azacitidina, decitabina, enasidenib e ivosidenib. Los inhibidores de histona desacilasa aprobados son panobinostat, bortezomib, belinostat, romidepsina y vorinostat y los inhibidores de la metilación/demetilación de histonas más frecuentes son tazemetost, EPZ00477 y pinometostat. También se emplean terapias basadas en ARN no codificantes.

Se concluye que el determinar estos marcadores tiene importancia clínica para identificar las poblaciones de pacientes de riesgo, perfeccionar los criterios de diagnóstico y proporcionar factores de pronóstico y predicción para orientar las decisiones de tratamiento. La revisión bibliográfica de Rodríguez, Exposito, Hernández & Valdés (2021) aporta a la investigación alternativas para el tratamiento y prevención del cáncer, adaptado a la genética de cada ser humano, lo que permite que los caminos para la intervención nutricional se realicen de una manera individualizada, en función de su material epigenético, eso proporciona información para evaluar si existen posibilidades de que un individuo sano tenga un gen del cáncer.

Como se revisó en los estudios anteriores, los compuestos bioactivos, pueden llegar a tener una respuesta positiva en la enfermedad del cáncer, como también a nivel epigenético, como se puede ver en el estudio realizado por da Luz, Lima Junior & Winter Boldt (2022) con el título de “Nutrición y compuestos esenciales y no esenciales en la degradación epigenética asociados a la prevención y lucha contra el

cáncer” cuyo objetivo buscaba dilucidar el papel de algunos nutrientes y compuestos bioactivos de los alimentos en la modulación epigenética como forma de prevención y combate al cáncer.

La metodología tiene un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental. Los principales resultados demostraron que la vitamina C, cetina y el ácido cafeico, contribuyen en la lucha contra el cáncer, además de estimular epigenéticamente la expresión génica de factores preventivos, inhibiendo la expresión ligada a la metástasis y progresión de la enfermedad, señalando a su vez que es muy importante el seguir analizando las dosis apropiadas para recibir estos beneficios. Concluyó que la influencia que tienen algunos alimentos en la expresión génica representa una importante herramienta contra el cáncer, especialmente en lo que se refiere a la prevención. Sin embargo, es necesario realizar estudios más detallados en relación a las dosis y posibles efectos nocivos.

El estudio mencionado, tiene aportes nutricionales muy importantes para la formación estrategias de tratamiento y sobre todo prevención del cáncer mediante la alimentación y los compuestos bioactivos que están presentes en los alimentos. Así como también el abordaje nutricional que se puede proveer a los pacientes con la importancia necesaria que la alimentación tiene para prevenir y tratar el cáncer.

La alimentación, los genes y las enfermedades tienen gran relación, como, por ejemplo, la nutrigenómica es una rama que indaga y explica el campo de las interacciones en la dieta y el genoma a través de la nutrición, proteómica, fisiología, bioquímica y epigenómica para explicar las interacciones mutuas que existen entre genes y nutrientes. Naranjo, Naranjo, Cusco & Ruiz (2021) desarrolló en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo “Compuestos Bioactivos de los Alimentos como Reguladores Epigenéticos” cuyo objetivo buscaba resumir la evidencia del impacto que ejercen los compuestos bioactivos de los alimentos sobre los eventos epigenéticos dirigido principalmente en la prevención de enfermedades.

La metodología, al ser una revisión bibliográfica, se considera de enfoque cuantitativo y un diseño no experimental. En los resultados se encontraron 40 fuentes bibliográficas, de las cuales se utilizaron 33 artículos científicos que aportaron información relevante del tema y se excluyeron 7 artículos. Los compuestos bioactivos que demostraron eficacia en la prevención de enfermedades mediante la regulación epigenética son: Curcumina, polifenoles, sulforafano, quercetina, flavonas, genisteína.

Se concluyó que, con el avance continuo de los cambios en el estilo de vida, es necesario estudiar nuevas moléculas, que pueden usarse potencialmente para la prevención de enfermedades y encontrar nuevos medicamentos que pueden ser cruciales en el tratamiento de distintas enfermedades, por lo cual, se necesitan más investigaciones para establecer su rol en los cambios epigenéticos.

El estudio de (Naranjo, Naranjo, Cusco & Ruiz, 2021) indica nuevas alternativas importantes para la innovación de las intervenciones y tratamientos médicos, es por ello que la nutrigenómica abre campo a un espacio de estudio más amplio que prioriza a la nutrición personalizada en pacientes, lo que aporta información de suma relevancia, en base a investigaciones sobre los compuestos bioactivos con mayor evidencia científica y su aporte en el cáncer a nivel epigenético.

## **Bases Teóricas**

### **Alimentos**

Los alimentos son considerados como un vehículo mediante el cual el cuerpo humano adquiere los nutrientes necesarios para un correcto funcionamiento y conservación de las funciones vitales.

En términos del Codex Alimentarius, es toda sustancia elaborada, semi-elaborada o natural, que se destina al consumo humano, incluyendo las bebidas, el chicle y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la fabricación, preparación o tratamiento de los alimentos, pero no incluye los cosméticos ni el tabaco ni las sustancias utilizadas solo como medicamentos (Organización Mundial de la Salud y Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura, 2016, pág. 24).

Esta definición ayuda a comprender lo importante que son los alimentos para el ser humano, sin embargo, un alimento, no siempre proporciona nutrientes de alto valor, por ello, estos alimentos cumplen con una de sus funciones, que es la saciedad, pero aportan únicamente calorías vacías, es decir, sin nutrientes. Por el contrario, las frutas y vegetales, son alimentos que no contienen una gran cantidad de calorías, pero sí tienen una gran cantidad de nutrientes, por lo cual es esencial diferenciar, alimentos de alto valor nutricional ya que estos serán los que mantendrán en equilibrio el funcionamiento correcto del organismo.

### **Macronutrientes**

Los macronutrientes se consideran nutrientes requeridos en cantidades relativamente grandes, es decir, más de un gramo al día, debido a que proporcionan la energía

adecuada para todas las reacciones metabólicas. Los macronutrientes son: Proteínas, hidratos de carbono, lípidos y agua (Romero & Velez, 2011).

### **Micronutrientes**

Son nutrientes que el cuerpo necesita en cantidades mínimas, es decir, menos de un gramo al día, a pesar de que sus cantidades sean pequeñas, tienen la porción necesaria que nuestro cuerpo requiere. Estos micronutrientes están compuestos por vitaminas y minerales, los cuales contribuyen con el crecimiento y desarrollo del organismo, ayuda en el metabolismo de los macronutrientes, mantienen el sistema inmunológico y la homeostasis. Por lo cual es importante incorporar los micronutrientes en la dieta, ya que nuestro cuerpo no los produce. Cuando existen deficiencias de estos micronutrientes se presentan varias patologías (Reynad, 2014).

La clasificación de micronutrientes es la siguiente:

- Vitaminas: Se dividen en liposolubles e hidrosolubles
  - Liposolubles: vitamina A, D, E, K
  - Hidrosoluble: vitamina C y grupo B (B, B1, B3, B5, B6, B8, B9, B12)
- Minerales: Algunos ejemplos de los más importantes son: hierro, calcio, magnesio, zinc, flúor, potasio, sodio, fósforo entre otros (Reynad, 2014).

Si bien, los micronutrientes son una parte importante del contenido de los alimentos, no son los únicos compuestos presentes en estos como es el caso de los compuestos bioactivos que a pesar de que no son nutrientes pueden aportar beneficios a la salud.

### **Compuestos bioactivos**

Los compuestos bioactivos o metabolitos secundarios de origen vegetal que se encuentran en cantidades pequeñas en los alimentos, son conocidos también como fitoquímicos o fitonutrientes que, gracias a sus cualidades beneficiosas para la salud y características sensoriales, está siendo parte del tratamiento nutricional para muchas enfermedades. Para comprender qué son los compuestos bioactivos, se debe tener en cuenta que, según Martínez De Victoria Muñoz (2015) refiere que:

Los compuestos bioactivos se definen como los componentes de los alimentos que influyen en las actividades celulares y fisiológicas obteniendo, tras su ingesta, un efecto beneficioso para la salud. Estos compuestos bioactivos se entienden que no son nutrientes y por tanto no son esenciales para la vida. (pág. 1)

Por lo tanto, estos compuestos, pueden ser aprovechados en un área de investigación para la prevención y tratamiento de diversas patologías, aprovechando así, los

beneficios de los alimentos y promoviendo el consumo de frutas y verduras, en las cuales se encuentran los diferentes tipos de compuestos bioactivos con su respectiva propiedad.

### **Clasificación de los Compuestos Bioactivos**

- **Terpenos:** son sustancias volátiles mayormente responsables del olor de muchas plantas y frutas. Los terpenos se caracterizan por tener altos niveles de solubilidad en grasas, por lo cual se los denomina lipofílicos, además de ser mayoritariamente volátiles en el medio ambiente y son los encargados del olor en diversas plantas. Los terpenos están ampliamente distribuidos en el reino vegetal, en alimentos verdes, productos de soja y granos, constituyen una de las más amplias clases de alimentos funcionales o fitonutrientes (Rui Hai Liu, 2013). La tabla 1 describe la clasificación de los compuestos terpenos.

**Tabla 1.** *Clasificación de los terpenos y su efecto en la salud*

<b>TIPO</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>EFECTO METABÓLICO</b>	<b>EFECTO EN LA SALUD</b>	<b>ALIMENTO</b>
<b>FITOESTEROLES</b>	<b>β-Sitosterol Sitostanol Campesterol Campestanol Estigmasterol Estigmastanol</b>	-Antioxidante	Reduce el colesterol LDL. Previene ECV. Reduce triglicéridos (2g/día fitoesteroles). Inhibe crecimiento tumoral y metástasis e induce la apoptosis.	Nueces, Semillas, Legumbres Aceite de Oliva. Trigo Sarraceno Quinua Centeno Cebada Maíz Amaranto Harina de Trigo Integral.
<b>CAROTENOIDES</b>	<b>α-Caroteno β- Caroteno β-Criptoxantina Luteína Licopeno Zeaxantina Astaxantina</b>	-Antioxidante -Antimutagénico -Disminuye la oxidación de las LDL	Previene la carcinogenia (próstata, pulmón, intestino) Protege tejidos específicos. Prevención ECV Disminuye cLDL	Toronja Durazno Papaya Albaricoque Sandía Zanahoria Calabaza Papaya Verdolaga Espinaca Maíz Naranja Pimientos Trucha Salmón

				Dorada Langosta Cangrejo Camarón Mejillón
<b>D-LIMONENO</b>	<b>Alcohol perílico por biooxidación</b>	-Antioxidante y antiinflamatorio	Previene la carcinogénica Disminuye el Colesterol Total y LDL. Disminuye cálculos biliares. Manejo de bronquitis aguda.	Toronja Cítricos Cerezas Cáscara de cítricos (mandarina y lima)

Adaptado de: (Martínez Navarrete, Camacho Vidal, & Martínez Lahuerta, 2008) (Rui Hai Liu, 2013) (Reina, 2019) (Montone Mantovane & Pugliese, 2021) (Fuster, 2017) (Quintana Lopez, Hurtado Oliva, Hernández, & Palacios Mechetnov, 2018)

- **Compuestos fenólicos:** Los compuestos fenólicos provienen del metabolismo secundario de las plantas, siendo estos utilizados como su mecanismo de defensa, son moléculas que tienen un anillo aromático con uno o más grupos hidroxilo. Los polifenoles como las vitaminas comparten propiedades antioxidantes, son responsables del color y las características sensoriales de las plantas y alimentos, por ejemplo, la astringencia de frutas y hortalizas (Martin, 2018).

Existe una gran variedad de compuestos fenólicos en las plantas, los cuales se describen en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Clasificación de los compuestos fenólicos y su efecto en la salud

TIPO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO METABÓLICO	EFEECTO EN LA SALUD	ALIMENTO	
Flavonoides	<b>Antocianinas (rojizos-azulados)</b> -Cianidina -Pelargonidina	Antioxidante		Cereza Uva Arándano Grosella Fresa	
	<b>Flavonoles (amarillentos)</b> -Quercetina -Miricetina	Antioxidante Disminuye la agregación plaquetaria Y oxidación de LDL Antimutagénico	Previene carcinogena, infarto de miocardio, ECV y ACV Disminuye CT y aumenta HDL	Manzana Uva Albaricoque Cereza Granada	
	<b>Flavanonas</b> -Naringenina -Hesperidina -Narirutina -Eriocitrina -Neohesperidina	Protegen la peroxidación. Afecta permeabilidad de los lípidos vascular.	Previene enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares.	Cítricos	
	<b>Dihidrochalconas</b>	Antioxidante		Manzanas	
	<b>Chalconas</b>	Antibacteriana y antioxidante		Cerveza Lúpulo	
	<b>Isoflavona</b>	Antioxidante, antiinflamatoria y vasodilatador	Protección contra el cáncer de seno, próstata, relacionado a lo hormonal ECV, Síntomas de la menopausia	Soya y sus derivados Chocho Vainita	
	<b>Flavonoles</b> -Catequinas <b>Proantocianidinas condensadas</b>	Antimutagénico Apoptosis Disminuye la oxidación LDL y a agregación plaquetaria.	Previene carcinogena	Uva Manzanas Pera Cerezas Granada	
	<b>Isoflavonas</b>				
	<b>Fenilpropanoides</b>	<b>Ácidos Hidroxicinámicos (cafeico, ferúlico sináptico, p-cumárico)</b>	Antioxidantes Pro-oxidantes Antimicrobiano		Café Jugo de Manzana
	<b>Estilbenos</b>	<b>Resveratrol Piceatanol</b>	Antioxidante Actividad estrogénica Antimutagénico	Previenen carcinogena Antiinflamatorio Disminuye riesgo de trombosis	Uva Grosella negra Arándanos

		Disminuye oxidación LDL, disminuye agregación plaquetaria. Pro-oxidantes	Modulas las vías de señalización celular	
<b>Ácidos Benzoicos</b>	<b>Ácido gálico y elágico</b>	Reduce peroxidación de lípidos Actividad estrogénica	Previene ECV y carcinogénia	Granada Fresa Frambuesa
<b>Curcumina</b>	<b>Curcumina</b>	Antioxidante Antiinflamatorio Anti síndrome metabólico Neuroprotector Antibacteriano	Potencia el efecto de la radiación (cáncer), protege el tejido sano. Promueve cepas bacterianas beneficiosas. Mejora las funciones de la barrera intestinal. Inhibe crecimiento celular. <b>Efecto nutrigenómico-regula la metilación del ADN en cáncer.</b>	Cúrcuma
<b>Lignanós</b>	<b>Secoisolariciresinol diglucósido Matairesinol</b>	Anticancerígeno Actividad antioxidante Actividad estrogénica y antiestrogénica	Previene el desarrollo de cáncer dependiente de hormonas, enfermedades cardiovasculares y diabetes	Linaza Semillas de calabaza Granos enteros Arándanos agrios Té negro o verde.

Adaptado de: (Durazzo, y otros, 2018) (Western New York Urology Associates , 2014) (Weng & Ajay , 2020) (Martínez Navarrete, Camacho Vidal, & Martínez Lahuerta, 2008) (Shah et al., 2022)

- **Compuestos azufrados:** Los compuestos azufrados son aquellos compuestos orgánicos que en su composición tienen átomos de azufre enlazados a átomos de carbono (Vilanova, Santalla, & De Ron, 2012). Se relaciona con olores fuertes, los cuales son ocasionados por los fitonutrientes y las formas de azufre presentes en este grupo, como son: Glucosinalatos, tiosulfonatos, índoles, ácido alfa lipoico (García M. , 2002). La Tabla 3 describe la clasificación de los compuestos azufrados.

**Tabla 3. Clasificación de los compuestos azufrados y su efecto en la salud**

TIPO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO METABÓLICO	EFEECTO EN LA SALUD	ALIMENTO
Glucosinalatos	Sulforafano	Antioxidante	Regula leucocitos y citoquinas. Anticancerígeno Sulforafano (cáncer de colon). 500-1000mg/día extracto de brecol	Col Coliflor Brócoli Rábanos Nabo Semilla de Mostaza
Tiosulfonatos			Fungicida en la meningitis criptocócica. Protección celular. Inhibe nitrosaminas	Ajo Cebolla morada y blanca Cebollín Puerro
Ínoles		Antioxidante	Inhibe enzimas mutagénicas (CDK6). Normaliza problemas estrogénicos. Anticancerígeno	Coles de bruselas Col rizada
Ácido lipoico	alfa	Antioxidante	Protección antineoplástica. Normaliza niveles de azúcar. Efectivo frente cardiopatías, metales tóxicos.	Papa Zanahoria Ñame

Adaptado de: (García M. , 2002).

## **Cáncer**

La enfermedad del cáncer está relacionada directamente con el genoma, el proceso de crecimiento y diseminación incontrolada de células es ocasionado por el crecimiento tisular que se produce por la reproducción continua de células anormales con capacidad de invasión y destrucción de otros tejidos (American Cancer Society, 2018).

### **Cáncer Colorrectal**

El cáncer colorrectal, cáncer de colon o rectal inicia cuando las células forman tumores en el tejido del intestino grueso o denominados pólipos, su nombre va a

depender de la ubicación en donde se forma el tumor, estos pueden crecer en el ciego, colon ascendente, transverso y descendente, sigmoides y el recto. Usualmente el cáncer de colon y rectal se ligan porque comparten características de la enfermedad (American Cancer Society, 2018).

### ***Fisiopatología del cáncer colorrectal***

En el cáncer colorrectal se involucran estadios neoplásicos que ayudan a describir el nivel de progreso de las células cancerosas, estos estadios son los siguientes:

- **Estadio 0**

Es el estadio donde existe la formación de células displásicas (anormales) las cuales se encuentran únicamente en el revestimiento interno del colon, es decir, las capas superiores.

- **Estadio I**

Las células displásicas aumentan, produciendo células neoplásicas formando un tumor, el cual se encuentra en la submucosa (capas superiores) sin propagarse a los ganglios linfáticos ni a áreas distantes.

- **Estadio II**

**IIA:** se propagan las células anormales mediante de la pared muscular para llegar a la capa serosa de la pared del colon.

**IIB:** desarrollo mediante la pared del colon o recto, pero no hacia otros órganos o tejidos.

**IIC:** desarrollo mediante la pared del colon o del recto el cual se une o crece hacia otros órganos o tejidos.

En estos tres tipos, no existe diseminación a los ganglios linfáticos ni a otras partes del cuerpo.

- **Estadio III**

El tumor se ha propagado mediante la lámina muscular propia hacia la capa subserosa (capa delgada del tejido conectivo) o también puede crecer alrededor del colon o el recto en los tejidos e incluso fuera del colon a uno o más de los ganglios linfáticos. No se desarrolla aún en partes distantes.

- **Estadio IV**

Crecimiento de las células tumorales hacia órganos distantes del colon y recto mediante la sangre y los ganglios linfáticos.

**IV A:** Desarrollo de células tumorales a ganglios linfáticos o un órgano distante.

**IV B:** Desarrollo de células tumorales a ganglios linfáticos o a más de un órgano distante como puede ser el hígado, pulmones, ovarios, abdomen (Panorama Actual Med, 2016).

### ***Etiología del cáncer colorrectal***

El cáncer colorrectal se considera una enfermedad genética, sin embargo, la etiología es multifactorial, ya que están involucrados los factores ambientales y factores genéticos. Los factores ambientales actúan sobre una mucosa genéticamente predispuesta existiendo un desbalance entre oncogenes, genes supresores del tumor y la inestabilidad microsatelital. A pesar de lo mencionado, según Afanador et al. (2022) menciona que: “El 80 % de los casos de cáncer colorrectal son de tipo esporádico y el 20 % restante es de tipo familiar” (pág. 155).

Los factores de riesgo son:

- Edad: factor de riesgo independiente.
- Dieta: factor ambiental modificable.
- Antecedentes familiares: en especial familiares de primer grado.
- Enfermedad Inflamatoria Intestinal (EII)
- Síndromes colorrectales hereditarios:
  - o Poliposis Adenomatosa familiar
  - o Síndrome colorrectal hereditario no polipósico. Ej.: Síndrome de Lynch (Afanador et al. 2022)

### **Factores genéticos**

Dentro de los factores genéticos, la mutación inicial es la del Gen APC, que conlleva dos tipos de mutaciones, la somática (cánceres esporádicos) y la germinal (cánceres hereditarios), produciendo una inestabilidad genética por inactivación de oncogenes y genes supresores (k-ras), llevando también produce la acumulación de mutaciones en microsatélites de la familia de los genes (MSH y MLH) lo que, a su vez, provoca inestabilidad de microsatélites (Rubio & Verdecia, 2016).

### **Factores ambientales**

En los factores ambientales, se encuentra como primer punto a la edad, que es un factor independiente no modificable, es más, el 90% de las personas con CCR es mayor de 50 años, sin embargo, actualmente se puede diagnosticar desde los 35-40 años. Otro factor es la diabetes, obesidad, el sedentarismo y la ingesta de alcohol,

siendo parte de esto una dieta pobre en fibra, frutas, vegetales y rica en grasas de origen animal y carnes rojas, una microbiota con disbiosis induce a trastornos inflamatorios siendo un factor de riesgo para la tumorigénesis (García, Benavides, Arrechea, Surí, & De la Mora, 2021).

### ***Función de los Compuestos Bioactivos en el cáncer colorrectal***

**Tabla 4.** *Función de los compuestos bioactivos en el cáncer colorrectal.*

<b>COMPUESTO</b>		<b>EFEECTO EN EL CCR</b>	<b>FUENTE DE ALIMENTO</b>
<b>Estilbeno</b>	<b>Resveratrol</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mejora autofagia trabajando con ROS.</li> <li>-Inhibe la catalasa y superoxido dismutasa involucradas en la eliminación del ROS</li> <li>-Aumenta la lisina metiltransferasa (enzima encargada de la modificación de histonas) es las líneas celulares de CCR para la detención del ciclo celular.</li> <li>-Regula el gen p53 (proteína supresora de tumores) y p21 (gen anti-apoptótico) deteniendo el ciclo celular y la apoptosis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uva</li> <li>Grosella negra</li> <li>Arándanos</li> </ul>
<b>Flavonoide</b>	<b>Quercetina</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ROS inducidas por la quercetina modula el estrés del retículo endoplasmático desencadenando la apoptosis intrínseca.</li> <li>-Mejora la actividad de la ciclooxigenasa aumentando la citotoxicidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manzana</li> <li>Uva</li> <li>Albaricoque</li> <li>Cereza</li> <li>Granada</li> </ul>
<b>Terpeno</b>	<b>Triterpeno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Actividad antiproliferativa contra células CCR</li> <li>-Citotoxicidad mínima</li> <li>-Induce la muerte celular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alimentos verdes, productos de soja y granos, constituyen una de las más amplias clases de alimentos funcionales o fitonutrientes.</li> </ul>

		<p>-Inhibe la proliferación de células ya que detiene el ciclo celular en la fase G0-G1</p> <p>-Funciona incluso en pacientes resistentes a la 5-FU (fluorouracilo)</p>	
<b>Terpenos</b>	<p><b>Carotenos</b> <b>B-caroteno</b> <b>B-Criptoxantina</b> <b>Licopeno</b></p>	<p>-Detiene el ciclo celular y apoptosis en el adenocarcinoma del colon.</p> <p>-Antioxidante: antiinflamación, antiangiogénesis, inmunomodulación, activación de la diferenciación celular y antiproliferación.</p> <p>- Tiene propiedades quimiopreventivas en la prevención del cáncer mediante el ROS.</p> <p>-Col y verduras de hoja verde</p>	<p>Toronja Durazno Papaya Albaricoque Sandía Zanahoria Calabaza Papaya Verdolaga Espinaca Maíz Naranja Pimientos Trucha Salmón Dorada Langosta Cangrejo Camarón Mejillón</p>
<b>Terpeno</b>	<p><b>Caroteno</b> <b>B-criptoxantina</b> <b>licopeno</b></p> <hr/> <p><b>B-caroteno</b></p>	<p>-Actividad quimiopreventiva mediante la supresión de ROS, la inducción de radicales peroxilo y enzimas de fase II</p> <hr/> <p>- Induce la detención del ciclo celular y la apoptosis en el adenocarcinoma de colon humano</p>	<p>Col verde Coliflor Brócoli Rábanos Nabo Semilla de Mostaza Calabaza Arugula Col china Coles de brúcelas Berro</p>
<b>Carotenoide</b>	<p><b>Fucoxantina</b> <b>Fucoxantínol</b></p>	<p>-Apoptosis altera el conjunto de genes que pertenecen al ciclo celular P13K/AKT, MAPK, NRF2.</p> <hr/> <p>-Apoptosis, detiene la fase G2/M, disminuye CLIC4.</p> <p>-Anoikis altera la distribución celular integrina B1 y disminuye fosfo-FAK.</p>	<p>Algas</p>

		<p><b>-Apoptosis</b> Detiene fase celular G0/G1 y caspasa-3. Aumenta XIAP y cIAP-1. -Inhibe el crecimiento. -Apoptosis en normoxia (normal) atenúa proteína EMT, integrina MAPK, STAT, disminuye p53, aumenta caspasa-3. -Apoptosis en hipoxia Atenúa proteínas EMT, integrina, MAPK, STAT, aumenta fosfo-b-catenina y caspasa-3</p>	
<b>Carotenoide</b>	<b>Fucoxantina</b>	<p>-Aumenta la p53 y disminuye Bcl-2 en la línea celular del CCR inhibiendo el crecimiento. -Apoptosis: disminuye la Bcl-2 proteína que se encarga de la permeabilización mitocondrial y es la vía intrínseca de apoptosis celular.</p>	Algas
<b>Flavonoide</b>	<b>Antiocianina</b>	<p>- Altera las vías mitocondriales - Bloquea la fase S del ciclo celular -Aumenta la tasa de apoptosis</p>	Pino ciruelo Cereza Uva Arándano Fresa
<b>Flavonoide</b>	<b>Antiocianina</b>	<p>- Altera las vías mitocondriales - Bloquea la fase S del ciclo celular -Aumenta la tasa de apoptosis</p>	Grosella negra
<b>Flavonoide</b>	<b>Antiocianina</b>	Efecto antioxidante y citotóxico	Agracejo indio (Raíz)
<b>Polifenol</b>	<b>Teaflavinas</b>	- Inhiben el crecimiento de las líneas celulares de cáncer de colon HCT-116	Té negro
<b>Compuestos fenólicos</b>		Suprime los factores angiogénicos, induce la apoptosis y tiene propiedades antiproliferativas	Rabo de Gato (Hojas)
<b>Compuestos fenólicos</b>		Induce la apoptosis	Ginseng siberiano(raíz)

<b>Compuestos fenólicos</b>		potente efecto citotóxico contra las células de cáncer de colon	Arvejas (hojas y brotes)
<b>Acido benzoico</b>	<b>Ácido elágico</b>	Reduce el estrés oxidativo por la actividad de eliminación de radicales libres	Kakadu (núcleo)
			Fresa (Fruta, hojas, raíces)
			Ojo de dragón (Semilla)
			Ciruela billygoat
			Gleditsia sinensis (Espina)
<b>Compuesto fenólico</b>	<b>Catequinas</b>	- Actúa en múltiples vías de transducción de señales. -Suprime los factores de transcripción oncogénicos. - Efectos antiproliferativos en las líneas celulares de cáncer de colon.	Camellia sinensis planta de té (hoja)
<b>Compuesto fenólico</b>	<b>Catequinas</b>	Suprime la proliferación celular dirigiéndose a la vía Wnt/ $\beta$ -catenina, regula a la baja ciclinaD1c-MYC	Amalaki (Frutas, Semillas, Pulpa)
<b>Flavonoides</b>		Inducir la detención del ciclo celular y la apoptosis	Morera blanca (Hoja)
<b>Quercetina</b>			Olivo (Fruta)
<b>Quercetina</b>		-Disminuye la diferenciación celular, detiene el ciclo celular en la fase S	Espinacas de América (Raíz)
<b>Quercetina</b>		-Reduce la proliferación y diferenciación de las células cancerígenas del colon	Sauce almizcle.
<b>Quercetina</b>		-Disminuye la diferenciación de las células del cáncer de colon	Palmera datilera (Fruta)
<b>Polifenoles</b>	<b>Curcumina</b>	-Inhibe la formación de esferoides, eliminación de radicales libres	Cúrcuma (Raíz)
<b>Polifenoles</b>	<b>Curcumina</b>	- Quimiopreventiva contra múltiples líneas celulares de cáncer de colon como HT-29, HCT116, HCT15 y DLD1	Jengibre (Raíz)
<b>Emodin</b>	<b>Quinona</b>	Induce la apoptosis al reducir la actividad de PCNA, c-Myc y ciclina-D1 desregulada; vía	Aloe vera (Hojas)

		Wnt/ $\beta$ -catenina; inhibir la expresión de genes específicos de EMT	
<b>Compuestos Fenólicos</b>	<b>Ácido rosmarínico</b>	Inhíbe el crecimiento de HCT15 y CO115 al regular a la baja la vía de señalización de MAPK/ERK	Salvia ( Hoja)
<b>Compuestos Fenólicos</b>	<b>Ácido rosmarínico</b>	Inhíbe el crecimiento de HCT15 y CO115 al regular a la baja la vía de señalización de MAPK/ERK	Salvia fruticosa ( <i>Hoja</i> )
<b>Fenólico</b>	<b>Eugenol</b>	Inducir la apoptosis por detención del ciclo celular en la fase G2/M	Moringa (Hojas, corteza y semilla)
<b>Fenólico</b>	<b>Eugenol</b>	Induce la apoptosis y la autofagia al inhibir la fosforilación de la vía de señalización PI3K/AKT/mTOR	Clavo de olor (Capullo de clavo)
<b>Diterpenoide Polifenólico</b>	<b>Ácido carnósico</b>	Inhibir la proliferación mediante la activación de la vía de señalización Nrf2/ARE	Romero (Hoja)
<b>Triterpenoides</b>	<b>Ácido oleanólico</b>	Inducir la apoptosis de las líneas celulares HCT116	Uvas (Semillas)

Adaptado de: (Esmeeta et al. 2022) (Terasaki et al. 2021) (Zhang et al. 2021) (Ağagündüz et al. 2022)

## Epigenética

La definición de epigenética más común se desprende de su propio término: “epi” (sobre, arriba, más allá) y “genético” (secuencia de ADN), refiriéndose a una capa de información que existe más allá de la codificada en la secuencia del ADN, lo que hace que el genoma funcione de manera distintiva en diferentes tipos de células (Lacunza, 2021).

La definición abarca todas las modificaciones de cromatina y ADN, y otros reguladores de la transcripción que actúan en el contexto de la cromatina. Estos mecanismos epigenéticos, que incluyen la metilación del ADN, la modificación de histonas y los procesos mediados por ARNs no codificantes (ARNnc), establecen un balance que regula la expresión génica de modo de canalizar la identidad de los distintos tipos celulares. Su disrupción puede desencadenar varias patologías, como el cáncer o la diabetes (Lacunza, 2021).

## ***Epigenética en el cáncer colorrectal***

El cáncer colorrectal se presenta esporádicamente en alrededor del 80% y el 20% por antecedentes familiares, estos antecedentes familiares ocurren por las mutaciones que desarrollan en los genes APC y MLH1 que predisponen al CCR hereditario. En el inicio y desarrollo de esta enfermedad están involucrados cambios genéticos que afectan la expresión de varios genes, los cuales promueven la transformación de la mucosa del colon, formando pólipos que progresan a un adenoma temprano hasta que finalmente se produce un adenocarcinoma de colon (Afanador & Muñetón, 2022). Es por ello, que es de gran importancia el estudio epigenético.

La epigenética se refiere a un grupo de mecanismos que regulan la expresión genética sin modificar la secuencia de nucleótidos del ADN los mecanismos epigenéticos se subdividen en dos tipos:

1. Al afectar las proteínas cromosómicas, causar cambios en la alteración en la estructura del ADN o alterar la relación proteínas-ADN, el mecanismo implica modificaciones postraduccionales de las histonas modulando el nivel de empaquetamiento de la cromatina y, por lo tanto, regula la expresión genética.
2. El mecanismo que implica la modificación química de la cadena de ADN, en este contexto, es el más estudiado, la metilación del ADN (Jin et al., 2020).

Las células cancerígenas se caracterizan por tener un patrón de metilación diferente al tejido sano, el cual se distingue por dos tipos de alteraciones:

1. Las regiones del genoma que en su mayoría no están metiladas como las islas de citosina y guanina se modifican en células cancerígenas.
2. Las células cancerígenas se caracterizan por poseer un alto grado de desmetilación en áreas que se asemejan a la lámina nuclear.

Dado que muchas mutaciones presentes en las células cancerígenas afectan a los genes implicados en la regulación epigenética, esto también podría contribuir al fenotipo observado. Cabe señalar que varias de estas modificaciones también se han observado en tejidos sanos de personas con edad avanzada. Por lo tanto, es posible que tanto los cambios de metilación asociados con la edad, como los asociados con el cáncer, comparten mecanismos comunes.

Aunque la tecnología actual es capaz de detectar estos cambios en el epigenoma el reto actual se centra en poder distinguir cuáles de ellos tienen un efecto en el proceso de desarrollo del cáncer frente a aquellos que son consecuencia del mismo. Es decir,

identificar las alteraciones en el patrón de metilación resulta en la inactivación o activación de un gen en particular y como consecuencia de ello contribuye en el proceso de transformación celular o progresión del cáncer. (Jin et al. 2020)

La metilación es la zona promotora de varios genes que podrían convertirse en un marcador para predecir la progresión de la patología y la respuesta a algunos tratamientos antitumorales. Es por ello que los marcadores epigenéticos han estado en constante estudio por la utilidad de lo ya mencionado. Las mutaciones, la pérdida de alelos y las alteraciones epigenéticas pueden volver a su estado normal, lo cual ha permitido el desarrollo de nuevas terapias basadas en la restauración de la actividad de genes inhabilitados epigenéticamente, mediante la inhibición de la metilación del ADN. En la actualidad, algunos medicamentos inhibidores de la metilación como: la 5-azacitidina y la 5- azadeoxicitidina son ampliamente certificados por la FDA e investigados activamente para el uso en pacientes con síndrome mielodisplásico y leucemia mielocítica crónica (Afanador & Muñetón, 2018).

Una serie de modificaciones epigenéticas están relacionadas en la patogenia de varios tipos de cáncer, incluido el CRC, estas modificaciones son: las modificaciones de las histonas, los reguladores epigenéticos, las especies de ARNnc como los miARN y los ARNlnc, (Jung G et al. 2020). La metilación alterada de la región promotora de diversos genes es una de las razones por las que los tumores desarrollan resistencia a algunas terapias antitumorales.

La terapia epigenética tiene un alto impacto en los tumores colorrectales que se encuentran hipermetilados simultáneamente en varios genes, por lo que esta clase de tratamiento con fármacos desmetilantes, que actúan a la vez con diversos genes. Además, el impacto de la terapia epigenética es predecible, a través del análisis de genes hipermetilados directamente en el tumor utilizando plataformas de secuenciación masiva en paralelo que están disponibles actualmente.

Como se describió anteriormente, se ha demostrado que los pacientes con CCR que presentan el gen MLH1 hipermetilado y, en paralelo, MSI son resistentes a la terapia con 5-fluorouracilo (5-FU); debido a esto, a algunos pacientes deben recibir otro tipo de quimioterapia. Así se destaca el valor de establecer el estado de metilación de MLH1 en pacientes con CCR, ya que no solo se orienta en la selección de la terapia más acertada en el tipo de cirugía que requieren los pacientes.

Es por ello que los nuevos avances tecnológicos genómicos masivos permitirán examinar todo el epigenoma con el objetivo de lograr una mejor caracterización

epigenética de los tumores colorrectales, así como la utilidad en el área clínica para descubrir nuevos biomarcadores epigenéticos que proporcionen detección temprana del CCR (Jin et al. 2020).

### **CAPÍTULO III**

#### **MARCO METODOLÓGICO**

Este capítulo detalla la metodología empleada para desarrollar los objetivos de la investigación, abordándose la naturaleza de la investigación, la cual abarca el enfoque, nivel, diseño y tipo de estudio. De igual manera, se describe la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y, por último, el análisis de los datos obtenidos.

#### ***Naturaleza de la investigación***

#### ***Enfoque de la investigación***

El enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población (Hernández y Mendoza, 2018).

En este sentido, esta investigación se fundamentó en un enfoque cuantitativo, debido a que se recolectaron datos para responder a la pregunta de investigación planteada, los cuales fueron procesados de manera estadística. Además, los resultados obtenidos se extrapolaron a toda la población.

#### ***Nivel de la investigación***

El nivel de la investigación es el descriptivo, ya que, según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2018) “Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.” (pág. 92). El nivel a utilizar es el descriptivo, ya que se especifican las propiedades de los compuestos bioactivos de un grupo de personas, es decir, de la población con cáncer colorrectal.

#### ***Diseño de la Investigación***

El diseño de la investigación es no experimental, debido a que se lleva a cabo sin manipular las variables originales, como las investigaciones científicas revisadas en la investigación, para después analizarlos (Castillo, Gómez, Taborda, & Mejía, 2021). Dentro de la investigación solo se analiza los efectos que tienen los compuestos

bioactivos a nivel epigenético para el tratamiento y prevención del cáncer colorrectal. La clasificación del diseño no experimental que aplica en la investigación es transversal o transeccional, ya que se realiza la revisión bibliográfica en un periodo de tiempo único con el propósito de describir variables en un grupo de población, evaluar una situación, comunidad, evento o fenómeno y analizar la incidencia de algunas variables, como lo menciona (Castillo, Gómez, Taborda, & Mejía, 2021). En la investigación se cumple los parámetros transeccionales porque se realiza en un periodo de tiempo único, entre junio del 2022 a febrero del 2023 y el propósito es describir variables en un grupo de población.

### ***Tipo de Investigación***

El tipo de investigación es documental, se basa en buscar, recuperar, analizar, criticar e interpretar datos obtenidos y registrados en fuentes documentales impresas, audiovisuales o electrónicas, para recolectar datos de fuentes documentales (Hernández, Fernández, & Baptista, 2018). En la presente investigación se ha recolectado investigaciones de fuentes de datos biomédicos que desarrollan a los compuestos bioactivos, con el fin de analizar la clasificación, los efectos y la fuente alimentaria e interpretar qué compuestos bioactivos son los más estudiados, con mayores efectos y la mayor fuente alimentaria.

### ***Unidad de Análisis***

En el presente trabajo se propuso una revisión bibliográfica, por lo tanto, se utilizó la variable no probabilística, ya que la elección de los documentos no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación, es decir, el muestreo fue de tipo intencional.

La selección de los documentos se realizó teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Recolección de datos durante el periodo de tiempo desde junio del 2022 hasta febrero del 2023, de las principales fuentes y bases de datos biomédicas: Pubmed, Medline, Scielo, National Institutes of Health (NIH), Google Scholar y Elsevier.
- Se aceptaron artículos y documentos más relevantes, todos relacionados con el tema de este estudio.
- Se priorizó aquellos artículos que hablan de las variaciones epigenéticas de los compuestos bioactivos.

- La búsqueda fue realizada en inglés principalmente, por ser la lengua vehicular en el campo médico-nutricional, como también en castellano.
- Las palabras claves utilizadas para este trabajo de investigación, fueron: bioactive compounds, epigenetic, colorrectal cancer, phenolic compounds, lycopene, antioxidants, cáncer y epigenética, compuestos bioactivos en el cáncer colorrectal. Algunos operadores booleanos que se utilizó para la búsqueda de información son: AND, NOT, OR.

Por su parte, los criterios de inclusión y exclusión quedaron determinados de la siguiente manera:

#### ***Criterios de inclusión***

- El diseño de los artículos son las revisiones sistemáticas, meta-análisis, y ensayos clínicos aleatorizados, publicados, sin límite de año, pero priorizando los más actuales, libres de pago, o de pago pedidos directamente del autor, experimentados en humanos, escritas en castellano o inglés.
- Artículos en los que se aplican estudios de variaciones genéticas mediante los compuestos bioactivos en la enfermedad del cáncer colorrectal.
- Artículos que trataban de compuestos bioactivos en el cáncer colorrectal.

#### ***Criterios de exclusión***

- Documentos que estudian solo casos control o estudios experimentales en animales.
- Documentos que tratan el cáncer con enfoque médico y no nutricional.
- Investigaciones enfocadas en compuestos bioactivos en fármacos.
- Estudios de compuestos bioactivos utilizados como suplementos más no como forma de alimentación.

## Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### Técnicas de recolección de datos

El instrumento a utilizar en nuestra investigación es la observación indirecta ya que vamos a recolectar datos sobre la acción de los compuestos bioactivos dentro de la enfermedad del cáncer y su participación a nivel genético mediante observaciones realizadas anteriormente sobre este tema. Una herramienta que facilita la organización de datos es la Lista de Control en la cual podremos añadir los aspectos a observar, en el cual podremos señalar la presencia o ausencia de actividad.

De esta manera, los documentos sobre compuestos bioactivos que forman parte de la unidad de análisis del estudio, se detallan en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Documentación de los compuestos bioactivos que generan modificaciones epigenéticas y ayudan a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal que actúan en beneficio de la salud, a partir de revisión documental

No.	Año	Autor	Título	Fuente
1	2022	Esmeeta , Akanksha; Adhikary, Subhamay; Dharshnaa, V; Swarnamughi, P; Ummul Maqsummiya, Z; Banerjee, Andara; Pathak, Surajit;Duttaroy, Asim	Plant-derived bioactive compounds in colon cancer treatment: An updated review. (Compuestos bioactivos derivados de plantas en el tratamiento del cáncer de colon: una revisión actualizada).	Elsevier
2	2021	Terasaki, Masaro; Kubota, Atsuhito; Kojima, Hiroyuki; Maeda, Hayato; Mieashita, Kazuo; Kawagoe, Chikara; Mutoh, Michihiro; Tanaka, Takuji	Fucoxanthin and Colorectal Cancer Prevention. (Fucoxantina y prevención del cáncer colorrectal).	Pubmed
3	2021	Zhang, Weijia; Peng, Chang; Shen, Xue; Yuan, Yuemei; Zhang, Wei; Yang, Chunjuan; Yao, Meicun	A Bioactive Compound from Sanguisorba officinalis L. Inhibits Cell Proliferation and Induces Cell Death in 5-Fluorouracil-Sensitive/Resistant Colorectal Cancer Cells. (Un compuesto bioactivo de Sanguisorba officinalis L. inhibe la proliferación celular e induce la muerte celular en células de	National Library of Medicine

			cáncer colorrectal sensibles/resistentes al 5-fluorouracilo).	
4	2022	Ağagündüz, Duygu ; Şahin, Teslime Özge; Yılmaz , Birsen ; Ekenci , Kübra Damla; Özer, Şehriban Duyar; Capasso, Raffaele	Cruciferous Vegetables and Their Bioactive Metabolites: from Prevention to Novel Therapies of Colorectal Cancer. (Verduras crucíferas y sus metabolitos bioactivos: de la prevención a nuevas terapias del cáncer colorrectal).	National Library of Medicine
5	2021	Maryam Sadat Hosseini-Zare, Mozghan Sarhadi, Mehdi Zarei, Ramasamy Thilagavathi, Chelliah Selvam	Synergistic effects of curcumin and its analogs with other bioactive compounds: A comprehensive review. (Efectos sinérgicos de la curcumina y sus análogos con otros compuestos bioactivos: una revisión exhaustiva).	Elsevier
6	2020	Cueva Carolina; Silva Mariana; Pinillos Iris; Bartolomé Begoña; Moreno-Arribas M. Victoria	Interplay between Dietary Polyphenols and Oral and Gut Microbiota in the Development of Colorectal Cancer. (Interacción entre los polifenoles dietéticos y la microbiota oral e intestinal en el desarrollo del cáncer colorrectal).	MDPI
7	2022	Ariadna Fuertes Pascual	El papel de la nutrigenética y la nutrigenómica en la prevención del cáncer. Revisión bibliográfica.	Google Scholar
8	2020	Danila Cianciosi, Tamara Y. Forbes-Hernández, Johura Ansary, Emilio Gil, Adolfo Amici, Stefano Bompadre, Jesus Simal-Gandara, Francesca Giampieri, Maurizio Battino,	Phenolic compounds from Mediterranean foods as nutraceutical tools for the prevention of cancer: The effect of honey polyphenols on colorectal cancer stem-like cells from spheroids. (Compuestos fenólicos de los	Elsevier

			alimentos mediterráneos como herramientas nutraceuticas para la prevención del cáncer: el efecto de los polifenoles de la miel en las células madre del cáncer colorrectal de los esferoides).	
9	2014	Redondo Blanco Saúl	Modulación de la apoptosis en líneas celulares de cáncer de colon mediante compuestos bioactivos	Google Scholar

De igual manera, los documentos inherentes a los compuestos bioactivos que generan modificaciones epigenéticas, se especifican en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Documentación de los alimentos que contienen compuestos bioactivos que generan modificaciones epigenéticas y ayudan a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal, por medio de revisión documental

No.	Año	Autor	Título	Fuente
1	2019	Reina, Andrea	La guía definitiva del delimoneno	Pubmed
2	2019	Yábar Villanueva, E., & Reyes De La Cruz, V	La Maca (lepidium meyenii walpers) alimento funcional andino: bioactivos, bioquímica y actividad biológica.	Scielo
3	2018	Quintana Lopez, Anayeli; Hurtado Oliva, Miguel Ángel; Hernández, Crisantema; Palacios Mechetnov, Elena	Carotenoides	Google Scholar
4	2008	Martínez Navarrete, Nuria; Del Mar Camacho Vidal, M; Martínez Lahuerta, Juan José	Compuestos bioactivos de las frutas y sus beneficios en la salud	Elsevier
5	2017	Fuster, Vicente Pascual	Utilidad de los esteroides vegetales en el tratamiento de la hipercolesterolemia	Scielo
6	2018	Durazzo, Alessandra ; Lucarini, Massimo; Camilo, Emanuela; Marconi, Estefanía ; Gabrielli, Paolo; Lisciani, Silvia; Gambelli, Loretta; Aguzzi, Altero; Novellino, Ettore; Santini, Antonello; Turrini, Aida; Marletta, Luisa	Dietary Lignans: Definition, Description and Research Trends in Databases Development. (Lignanos dietéticos: definición, descripción y tendencias de investigación en el desarrollo de bases de datos).	Pubmed
7	2020	Weng, Wenhao ; Ajay , Goel	Curcumin and colorectal cancer: An update and current perspective on this natural medicine	Elsevier
8	2014	Western New York Urology Associates	Lignanos	Western New York Urology Associates
9	2008	Martínez Navarrete, Nuria; Del Mar Camacho Vidal, M; Martínez Lahuerta, Juan José	Los compuestos bioactivos de las frutas y sus efectos en la salud	Elsevier
10	2002	García Iturrioz, Mikel	De los fitonutrientes a la alimentación vegetariana. Evidencias fisiopatológicas	Dialnet
11	2020	Cueva Carolina; Silva Mariana; Pinillos Iris; Bartolomé Begoña; Moreno-Arribas M. Victoria	Interplay between Dietary Polyphenols and Oral and Gut Microbiota in the Development of Colorectal Cancer	MDPI

12	2021	Maryam Sadat Hosseini-Zare, Mozhgan Sarhadi, Mehdi Zarei, Ramasamy Thilagavathi, Chelliah Selvam	Synergistic effects of curcumin and its analogs with other bioactive compounds: A comprehensive review	Elsevier
13	2022	Ariadna Fuertes Pascual	El papel de la nutrigenética y la nutrigenómica en la prevención del cáncer. revisión bibliográfica.	Google Scholar
14	2020	Danila Cianciosi, Tamara Y. Forbes-Hernández, Johura Ansary, Emilio Gil, Adolfo Amici, Stefano Bompadre, Jesus Simal-Gandara, Francesca Giampieri, Maurizio Battino,	Phenolic compounds from Mediterranean foods as nutraceutical tools for the prevention of cancer: The effect of honey polyphenols on colorectal cancer stem-like cells from spheroids	Elsevier

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Este capítulo presenta los resultados de la investigación con su correspondiente interpretación, a partir de los objetivos desarrollados en el estudio.

- **Compuestos bioactivos que generan modificaciones epigenéticas y ayudan a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal**

Los compuestos bioactivos que generan modificaciones epigenéticas y ayudan a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal determinados a partir de la revisión de diferentes fuentes documentales, se describen en la Tabla 7.

**Tabla 7.** *Compuestos bioactivos que generan modificaciones epigenéticas y ayudan a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal*

No.	Autor- Año	Título	Compuesto bioactivo	Modificación epigenética
1	Esmeeta, Akanksha; Adhikary, Subhamay; Dharshnaa, V; Swarnamughi, P; Ummul Maqsummiya, Z; Banerjee, Andara; Pathak, Surajit; Duttaroy, Asim (2022)	Plant-derived bioactive compounds in colon cancer treatment: An updated review <b>Fuente:</b> Elsevier	Compuesto Fenólico <b>Antiocianina</b>	- Altera las vías mitocondriales - Bloquea la fase S del ciclo celular -Aumenta la tasa de apoptosis
			Compuesto Fenólico <b>Ácido elágico</b>	- Reduce el estrés oxidativo por la actividad de eliminación de radicales libres
			Compuesto Fenólico <b>Catequina</b>	- Actúa en múltiples vías de transducción de señales. -Suprime los factores de transcripción oncogénicos. - Efectos antiproliferativos en las líneas celulares de cáncer de colon. - Suprime la proliferación celular dirigiéndose a la vía Wnt/ $\beta$ -catenina, regula a la baja ciclinaD1c-MYC
			Compuesto Fenólico <b>Quinona</b>	Induce la apoptosis al reducir la actividad de PCNA, c-Myc y ciclina-D1 desregulada; vía Wnt/ $\beta$ -catenina; inhibir la

				expresión de genes específicos de EMT
			Compuesto Fenólico <b>Quercetina</b>	-Reduce la proliferación y diferenciación de las células cancerígenas del colon -Disminuye la diferenciación de las células del cáncer de colon
			Compuesto Fenólico <b>Curcumina</b>	-Quimiopreventiva contra múltiples líneas celulares de cáncer de colon como HT-29, HCT116, HCT15 y DLD1 - Inhibe la formación de esferoides, eliminación de radicales libres
			Compuesto Fenólico <b>Eugenol</b>	-Inducir la apoptosis por detención del ciclo celular en la fase G2/M - Induce la apoptosis y la autofagia al inhibir la fosforilación de la vía de señalización PI3K/AKT/mTOR
			Compuesto Terpeno <b>Ácido carnósico</b>	Inhibir la proliferación mediante la activación de la vía de señalización Nrf2/ARE
			Compuestos Fenólicos <b>Ácido rosmarínico</b>	Inhíbe el crecimiento de HCT15 y CO115 al regular a la baja la vía de señalización de MAPK/ERK
			Compuesto Terpeno <b>Ácido oleanólico</b>	Inducir la apoptosis de las líneas celulares HCT116

2	Terasaki, Masaro; Kubota, Atsuhito; Kojima, Hiroyuki; Maeda, Hayato; Mieashita, Kazuo; Kawagoe, Chikara; Mutoh, Michihiro; Tanaka, Takuji (2021)	Fucoxanthin and Colorectal Cancer Prevention <b>Fuente:</b> Pubmed	Compuesto Terpeno <b>Fucoxantina</b>	-Aumenta la p53 y disminuye Bcl-2 en la línea celular del CCR inhibiendo el crecimiento. -Apoptosis disminuye la Bcl-2 proteína que se encarga de la permeabilización mitocondrial y es la vía intrínseca de apoptosis celular.
3	Zhang, Weijia; Peng, Chang; Shen, Xue; Yuan, Yuemei; Zhang, Wei; Yang, Chunjuan; Yao, Meicun (2021)	Un compuesto bioactivo de Sanguisorba officinalis L. inhibe la proliferación celular e induce la muerte celular en células de cáncer colorrectal sensibles/resistentes al 5-fluorouracilo <b>Fuente:</b> Pubmed	Compuesto Terpeno <b>Triterpeno</b>	-Actividad antiproliferativa contra células CCR -Citotoxicidad mínima  -Induce la muerte celular  -Inhibe la proliferación de células ya que detiene el ciclo celular en la fase G0- G1  -Funciona incluso en pacientes resistentes a la 5-FU (fluorouracilo)
4	Ağagündüz, Duygu; Şahin, Teslime Özge; Yılmaz, Birsen; Ekenci, Kübra Damla; Özer, Şehriban Duyar; Capasso, Raffaele (2022)	Cruciferous Vegetables and Their Bioactive Metabolites: from Prevention to Novel Therapies of Colorectal Cancer <b>Fuente:</b> Pubmed	Compuesto Terpeno <b>B-caroteno</b>	Induce la detención del ciclo celular y la apoptosis en el adenocarcinoma de colon humano
			Compuesto Terpeno <b>Caroteno</b> <b>β-criptoxantina</b> <b>Licopeno</b>	Actividad quimiopreventiva mediante la supresión de ROS, la inducción de radicales peroxilo y enzimas de fase II
5	Maryam Sadat Hosseini-Zare, Mozhgan Sarhadi, Mehdi Zarei, Ramasamy	Synergistic effects of curcumin and its analogues with other bioactive compounds: A comprehensive review	Compuestos Fenólicos <b>Curcumina</b>	Suprimió la expresión del gen b3 6,6 veces más en las células resistentes que en las células no resistentes,

	Thilagavathi, Chelliah Selvam (2021)			<p>disminuyó la proteína avb3 y aumentó la expresión del gen PDK4 en las células resistentes.</p> <p>Efecto antiangiogénico en líneas celulares (HT-29) al suprimir la activación de la vía de señalización JAK/STAT3/IL-8.</p>
6	Cueva Carolina; Silva Mariana; Pinillos Iris; Bartolomé Begoña; Moreno-Arribas M. Victoria (2020)	Interplay between Dietary Polyphenols and Oral and Gut Microbiota in the Development of Colorectal Cancer	Compuestos Fenólicos	<p>-Actividades antiproliferativas, Cambios bioquímicos en la transición mesenquimatoso-epitelial.</p> <p>Inhibe crecimiento celular CCR HCT116 y HT29 humanas.</p> <p>-Efecto antiinflamatorio por reducción de la expresión de la proteína COX-2 mRNA y MMP-9.</p> <p>Efecto antiinflamatorio por disminución de TNF-<math>\alpha</math>, IL-1<math>\beta</math>, IL-6 y NF-<math>\kappa</math>B1.</p> <p>-Efectos antiinflamatorios en la inhibición de la producción de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, disminución de GSH, IL-6 e IL-8</p> <p>-Modulación de p38 y JNK MAPK/NF-<math>\kappa</math>B eje de señalización.</p> <p>-Efectos antiinflamatorios al suprimir la fosforilación de NF<math>\kappa</math>B e inhibir la secreción de la citocina proinflamatoria IL-8.</p> <p>-Regula proteínas PKA, PKC<math>\beta</math>, c-Jun, EGFR y SIRT1.</p> <p>-Inducción de la detención del ciclo celular y condujo a una extensa apoptosis celular en células CRC humanas.</p> <p>-Inhibición de la producción de óxido</p>

				nítrico en macrófagos -Capacidades anticancerígenas en células HCT116 y efectos inhibitorios más fuertes sobre la viabilidad y la capacidad de formación de colonias de HCT116
7	Ariadna Fuertes Pascual (2022)	El papel de la nutrigenética y la nutrigenómica en la prevención del cáncer. revisión bibliográfica.	Compuestos Fenólicos <b>Curcumina</b>	Antiantiogénica
			Compuestos Fenólicos <b>Isoflavona</b>	Antiantiogénica
8	Danila Cianciosi, Tamara Y. Forbes-Hernández, Johura Ansary, Emilio Gil, Adolfo Amici, Stefano Bompadre, Jesus Simal-Gandara, Francesca Giampieri, Maurizio Battino, (2020)	Phenolic compounds from Mediterranean foods as nutraceutical tools for the prevention of cancer: The effect of honey polyphenols on colorectal cancer stem-like cells from spheroids.	Compuestos Fenólicos <b>Fenoles</b>	-Induce la apoptosis, probablemente debido a la mayor acumulación de ROS intracelular. -Reducen niveles de expresión génica de la bomba ABCG2 (factores responsables de la quimiorresistencia en el CCR). -Efecto inhibitorio sobre la vía Wnt/ $\beta$ -catenina, la capacidad de autorrenovación
9	Redondo Blanco Saúl (2014).	Modulación de la apoptosis en líneas celulares de cáncer de colon mediante compuestos bioactivos	Compuestos Fenólico <b>Quercetina</b>	Reduce la viabilidad de los cultivos celulares de HCT116 y HT29.
			Compuestos Fenólico <b>Resveratrol</b>	-Muestra poseer efectos sinérgicos junto al quimioterápico 5-fluorouracilo en la reducción de la viabilidad de los cultivos de HCT116 y HT29. -Potencia la acción del 5-fluorouracilo en la línea celular HCT116 aumentando la proporción de células que entran en muerte celular y modifica

				la distribución de las fases del ciclo celular, causando una gran reducción de la fase S respecto al control
--	--	--	--	--

La tabla 8 presenta la frecuencia relativa de los compuestos bioactivos y sus modificaciones epigenéticas según la revisión bibliográfica.

**Tabla 8.** *Frecuencia Relativa de los Compuestos Bioactivos*

Compuesto Bioactivo	Frecuencia Relativa	Tipo de Compuesto Bioactivo	Frecuencia Relativa
Compuestos Fenólicos	66.6%	Antiocianina	11.11%
		Ácido Elágico	11.11%
		Catequina	11.11%
		Quinona	11.11%
		Quercetina	22.22%
		Curcumina	33.33%
		Eugenol	11.11%
		Ácido Rosmarínico	11.11%
		Isoflavona	11.11%
		Fenoles	11.11%
		Resveratrol	11.11%
		Compuesto Terpeno	55.5%
Ácido Oleanólico	20%		
Triterpeno	20%		
Betacaroteno	20%		
Fucoxantina	20%		

		Caroteno	20%
		Betacriptoxantina	20%
		Licopeno	20%

Con base a la información recolectada y analizada en la revisión documental, se encontró que el 66% de los autores, consideran a los fenólicos compuestos bioactivos que generan modificaciones epigenéticas y ayudan a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal, con una incidencia mayor en un tipo de fenólico llamado curcumina 33% y quercetina 22%. Por otro lado, los autores coincidieron en que el grupo de los terpenos presenta un 55.5% de modificaciones epigenéticas que favorecen a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal, sin embargo, no hay una incidencia mayor en ningún compuesto bioactivo de su clasificación.

Podemos concluir que los compuestos fenólicos son los más estudiados a nivel de enfermedades como es en el caso del cáncer colorrectal, se puede apreciar las modificaciones epigenéticas descritas en la **Tabla 7** que corresponden a cada grupo de compuesto bioactivo. Así mismo, los terpenos, a pesar de ser un grupo con menor porcentaje de estudios ha demostrado gran relevancia en la epigenética del cáncer colorrectal. Por lo tanto, es de gran importancia su uso en casos de prevención y tratamiento.

- **Alimentos que contienen compuestos bioactivos que generan modificaciones epigenéticas y ayudan a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal**

Los alimentos que contienen compuestos bioactivos que generan modificaciones epigenéticas y ayudan a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal determinados a partir de la revisión de diferentes fuentes documentales, se describen en la Tabla 8.

**Tabla 9.** Alimentos que contienen compuestos bioactivos que generan modificaciones epigenéticas y ayudan a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal

No.	Autor- Año	Título	Compuesto bioactivo	Alimento
1	Yábar Villanueva, E., & Reyes De La Cruz, V (2019)	La Maca ( <i>lepidium meyenii walpers</i> ) alimento funcional andino: bioactivos, bioquímica y actividad biológica. <b>Fuente:</b> Scielo	Fitoesteroles ( $\beta$ -sitosterol, campesterol) , polifenoles, taninos, pequeñas cantidades de saponinas y tetrahidrometil- $\beta$ -carbolina	Maca
2	Quintana Lopez, Anayeli; Hurtado Oliva, Miguel Ángel; Hernández, Crisantema; Palacios Mechetnov, Elena (2018)	Carotenoides. <b>Fuente:</b> Google Scholar	$\beta$ -Caroteno	Zanahoria, zapallo, papaya, verdolaga y espinaca.
			$\alpha$ -Caroteno	Zanahoria, naranja, mandarina, maíz, melón y frambuesa.
			Licopeno	Tomate, sandía y pimientos.
			Astaxantina libre y Esterificada	Trucha, salmón, dorada, langosta, cangrejo, camarón y mejillón.
3	Martínez Navarrete, Nuria; Del Mar Camacho Vidal, M; Martínez Lahuerta, Juan José (2008)	Compuestos bioactivos de las frutas y sus beneficios en la salud. <b>Fuente:</b> ELSEVIER DOYMA	Antocianinas Cianidina Pelargonidina	Cereza Uva Arándano Grosella Fresa
			Flavonoles Quercetina Miricetina	Albaricoque Cereza Granada Uva Manzana
			Flavanonas Naringenina Hesperidina Narirutina Eriocitrina Neohesperidina	Cítricos
			Dihidrochalconas	Manzanas

			Flavanoles Catequinas (flavan-3-oles) Proantocianidinas	Uva Cerezas Manzanas
			Resveratrol	Uva, grosella negra y arándanos
			Ácido gálico y elágico	Granada, fresas y frambuesas
			d-limoneno	Pomelo, cítricos y cerezas
			Alcohol perílico	Toronja, cítricos y cerezas
			Carotenoides	Licopeno, $\alpha$ y $\beta$ carotenos, xantofila y luteína: toronja, durazno, papaya, albaricoque y sandía
4	Fuster, Vicente Pascual (2017)	Utilidad de los esteroides vegetales en el tratamiento de la hipercolesterolemia. <b>Fuente:</b> Scielo	Esteroides	Frutas, verduras, germen de trigo, granos enteros, frejol, semilla de girasol y números aceites vegetales.
5	Durazzo, Alessandra ; Lucarini, Massimo; Camilo, Emanuela; Marconi, Estefanía ; Gabrielli, Paolo; Lisciani, Silvia; Gambelli, Loretta; Aguzzi, Altero; Novellino, Ettore; Santini, Antonello; Turrini, Aida; Marletta, Luisa (2018)	Dietary Lignans: Definition, Description and Research Trends in Databases Development. <b>Fuente:</b> Pubmed	Lignanos	Lino, soja, colza y sésamo), cereales integrales (es decir, trigo, avena, centeno y cebada), legumbres, diversas verduras y frutas (en particular, bayas), así como así como bebidas, como café, té , recientemente, también se han informado lignanos en productos lácteos, carne y pescado.
6	Weng, Wenhao ; Ajay , Goel (2020)	Curcumin and colorectal cancer: An update and current perspective on this natural medicine. <b>Fuente:</b> Elsevier	Curcumina	Cúrcuma
7	Western New York Urology Associates (2014)	Lignanos. <b>Fuente:</b> Western New York Urology Associates	Lignanos	Linaza Semillas de calabaza Granos enteros Arándanos agrios Té negro o verde.

8	García Iturrioz, Mikel (2002)	De los fitonutrientes a la alimentación vegetariana. Evidencias fisiopatológicas. <b>Fuente:</b> Dialnet	Carotenoides	Melón, mango, papaya, albaricoques, zanahoria, calabaza, etc. y en los de color verde oscuro, como el brócoli, coles de bruselas, achicoria, etc.
			D-limoneno	Cítricos
			Saponinas	Soya
			Esteroles	Brécol, col, pepino, patata, ñame, tomate, berenjena, soja calabaza, semilla de calabaza, granos integrales y pimiento
			Fenoles	Eneldo, perejil, orégano, uvas, berenjenas, arándanos, frutos rojos.
			Ácidos fenólicos	Uvas, rojas, kiwi, arándano azul, grosellas rojas y negras, fresas, zarzamoras, nueces y frambuesas, té verde, romero, alcachofa y arándano azul.
			Flavonoides	Alfalfa, manzanilla, manzanas, peras, cerezas, uvas, cebollas, brócoli, lechuga, ajo, té verde, uvas, soja y derivados. Frutas cítricas, como limones, naranjas, mandarinas y pomelos.
			Curcuminoides	Curcuma, jengibre,

			Compuestos azufrados	Col, rábanos, nabo, brócoli, cebollas, cebollín, puerro, ajo.
9	Esmeeta , Akanksha; Adhikary, Subhamay; Dharshnaa, V; Swarnamughi, P; Ummul Maqsummiya, Z; Banerjee, Andara; Pathak, Surajit;Duttaroy, Asim (2022)	Plant-derived bioactive compounds in colon cancer treatment: An updated review. <b>Fuente:</b> Elsevier	Antiocianina	Arveja
			Ácido elágico	Fresas
			Quercetina	Aceitunas, espinaca
			Curcumina	Cúrcuma, jengibre
			Quinona	Aloe vera
			Eugenol	Moringa y clavo de olor
			Ácido carnósico	Romero
10	Terasaki, Masaro; Kubota, Atsuhito; Kojima, Hiroyuki; Maeda, Hayato; Mieashita, Kazuo; Kawagoe, Chikara; Mutoh, Michihiro; Tanaka, Takuji (2021)	Fucoxanthin and Colorectal Cancer Prevention. <b>Fuente:</b> Pubmed	Fucoxantina	Algas pardas
11	Ağagündüz, Duygu; Şahin, Teslime Özge; Yılmaz, Birsen; Ekenci, Kübra Damla; Özer, Şehriban Duyar; Capasso, Raffaele. (2022)	Cruciferous Vegetables and Their Bioactive Metabolites: from Prevention to Novel Therapies of Colorectal Cancer. <b>Fuente:</b> National Library of Medicine	Glucosinalatos	Col, coliflor, brócoli, coles de brúcelas, colinabo.
			$\beta$ -Caroteno, licopeno, luteína y zeaxantina	Verduras de color amarillo y verdoso, col verde risada, hojas mostaza,
12	Cueva Carolina; Silva Mariana; Pinillos Iris; Bartolomé Begoña; Moreno-Arribas M. Victoria (2020)	Interplay between Dietary Polyphenols and Oral and Gut Microbiota in the Development of Colorectal Cancer	Polifenoles	Arándanos, aceite de oliva, membrillo japonés, cocoplum, aceite de oliva extravirgen, caña de azúcar, hongos Pleurotus eryngii.
13	Maryam Sadat Hosseini-Zare, Mozhgan Sarhadi, Mehdi Zarei, Ramasamy Thilagavathi, Chelliah Selvam (2021)	Synergistic effects of curcumin and its analogs with other bioactive compounds: A comprehensive review	Flavonoide: Curcumina	Curcuma

14	Ariadna Fuertes Pascual (2022)	El papel de la nutrigenética y la nutrigenómica en la prevención del cáncer. revisión bibliográfica.	Curcumina	Curry y Cúrcuma
			Isoflavonas	Soja y derivados, haba

La tabla 10 presenta la frecuencia relativa de los alimentos que contienen compuestos bioactivos según la revisión bibliográfica.

**Tabla 10.** *Frecuencia Relativa de los alimentos con compuestos bioactivos*

**Tabla 10.** *Frecuencia Relativa de los alimentos con compuestos bioactivos*

Alimento	Frecuencia Relativa
Maca	7.14%
Zanahoria	14.28%
Zapallo	21.42%
Papaya	14.28%
Verdolaga	7.14%
Espinaca	14.28%
Naranja	14.28%
Mandarina	14.28%
Maíz	7.14%
Melón	14.28%
Frambuesa	14.28%
Tomate	7.14%
Sandía	7.14%
Pimientos	14.28%
Trucha	7.14%
Salmón	7.14%
Dorada	7.14%
Langosta	7.14%
Cangrejo	7.14%
Camarón	7.14%
Mejillón	7.14%
Cerveza	7.14%
Arándanos	28.57%
Grosella	7.14%
Fresas	21.42%
Uvas	14.28%

Durazno	14.28%
Cereza	7.14%
Granada	7.14%
Manzana	14.28%
Cítricos	14.28%
Grosella Negra	14.28%
Toronja	14.28%
Germen de trigo	7.14%
Granos enteros	21.42%
Semillas de girasol	7.14%
Aceites vegetales	7.14%
Linaza	14.28%
Soja	28.57%
Colza	7.14%
Sésamo	7.14%
Trigo	7.14%
Avena	7.14%
Centeno	7.14%
Cebada	7.14%
Frutos rojos	21.42%
Café	7.14%
Té	21.42%
Lácteos	7.14%
Pescado	7.14%
Cúrcuma	35.71%
Semillas de calabaza	14.28%
Mango	7.14%
Brócoli	14.28%
Coles de Bruselas	14.28%
Achicoria	7.14%
Precol	7.14%
Col	21.42%
Pepino	7.14%
Papa	7.14%
Ñame	7.14%
Tomate	7.14%
Berenjena	7.14%
Eneldo	7.14%
Perejil	7.14%

Orégano	7.14%
Kiwi	7.14%
Grosellas rojas	7.14%
Mora	7.14%
Nueces	7.14%
Romero	14.28%
Alcachofa	7.14%
Alfalfa	7.14%
Manzanilla	7.14%
Pera	7.14%
Cereza	7.14%
Cebolla	7.14%
Lechuga	7.14%
Ajo	7.14%
Limón	7.14%
Jengibre	14.28%
Rábano	7.14%
Nabo	7.14%
Puerro	7.14%
Cebollín	7.14%
Arveja	7.14%
Aceitunas	7.14%
Aloe Vera	7.14%
Moringa	7.14%
Clavo de olor	7.14%
Algas pardas	7.14%
Coliflor	7.14%
Colinabo	7.14%
Hojas de mostaza	7.14%
Aceite de oliva	7.14%
Membrillo japonés	7.14%
Cocoplum	7.14%
Aceite de oliva extra virgen	7.14%
Caña de azúcar	7.14%
Hongos pleurotus eryngii	7.14%
Curry	7.14%
Habas	7.14%

Con base a la información recolectada y analizada en la revisión documental, se encontró que el 35.71% de los autores mencionan a la cúrcuma como fuente de compuesto bioactivo (curcumina) que generan modificaciones epigenéticas y ayudan a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal, le sigue los arándanos y la soja, con una incidencia en autores del 28.57% siendo portadores de compuestos bioactivos como lignanos, ácidos fenólicos, resveratrol, isoflavona, saponina y flavonoides. Por otro lado, el 21.42% de los autores concuerdan con que el zapallo, fresas, granos enteros, frutos rojos, té y col son alimentos que contienen antocianinas, cianidina, pelargonidina, ácido gálico y elágico, esteroides, lignanos, glucosinatos, betacarotenos, resveratrol, alcohol perílico, fenoles y ácidos fenólicos, compuestos que tienen efectos epigenéticos en el cáncer colorrectal. El siguiente porcentaje corresponde al 14.28% con los alimentos como la zanahoria, papaya, espinaca, naranja, mandarina, melón, frambuesa, pimientos, uvas, durazno, manzana, cítricos, grosella negra, toronja, linaza, semilla de calabaza, brócoli, coles de brucas, romero y jengibre que contienen betacarotenos, licopeno, antocianinas, cianidinas, pelargonidina, flavonoles, quercetina, miricetina, flavonas, naringenina, hesperidina, narinutina, eriositina, neohesperidina, dihidrochalconas, catequinas, resveratrol, d-limoneno, alcohol perílico, carotenoides, flavonoides, ácido carnósico y curcumina. Por último, los demás alimentos mencionados en la tabla de resultados pertenecen al 7.14% de incidencia en autores.

Podemos concluir que los alimentos contienen variedad de compuestos bioactivos los cuales cumplen un rol fundamental en la epigenética, por lo tanto, favorece en la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal. El alimento que mayor evidencia tiene es la cúrcuma, que contiene un compuesto bioactivo llamado curcumina el cual actúa como un anticancerígeno, al igual que los arándanos y la soja que tienen propiedades similares, pero una evidencia científica menor. Es por ello, que el consumo de frutas y vegetales variadas, es fundamental para poder gozar de sus compuestos, de esta forma, cuidar las líneas celulares, evitando así el cáncer de colon.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el siguiente capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones elaboradas a partir de la revisión documental realizada luego de haber logrado los resultados a partir de los objetivos planteados.

#### **Conclusiones**

- Los compuestos bioactivos que generan modificaciones epigenéticas y ayudan a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal, son los compuestos fenólicos y sus derivados, siendo los más estudiados, realizando aportes significativos dentro de la materia como reducir la proliferación y diferenciación de las células cancerígenas del colon, aumentar la tasa de apoptosis, suprimir los factores de transcripción oncogénicos y reducir el estrés oxidativo.
- El 33.3% de los autores coincidió con que la curcumina es el compuesto bioactivo que genera más modificaciones epigenéticas a favor de la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal, siendo parte de los compuestos fenólicos más estudiados.
- El 35.71% de los autores mencionan que la cúrcuma tiene compuestos bioactivos denominados (curcumina) que generan modificaciones epigenéticas y ayudan a la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal.
- La mayoría de fuentes de compuestos bioactivos se encuentran en alimentos de origen vegetal, sin embargo, la porción recomendada de cada alimento para obtener el beneficio mencionado, no es específica.
- La guía nutricional proporcionada en esta investigación puede instruir a las personas interesadas en prevenir o tener un aliado en el tratamiento del cáncer colorrectal, a realizar una alimentación consciente de los fitonutrientes en los componentes alimenticios que está consumiendo, tomando en cuenta: la biodisponibilidad de compuestos bioactivos y preparaciones acordes para su mayor absorción.

***Recomendación:***

- Desarrollar investigaciones en base a los compuestos bioactivos y su papel epigenético de una manera dosificada, es decir, que prescriban la cantidad necesaria junto al beneficio que proporciona en la enfermedad del cáncer colorrectal.
- Desarrollar hábitos alimenticios en los que se pueda incluir alimentos de origen vegetal, de 4-5 porciones al día, así como también especies que ayuden a sazonar los alimentos de una manera natural y rica.
- Implementar la guía dentro del tratamiento nutricional para los pacientes que presenten cáncer colorrectal y se pueda aprovechar la capacidad quimiopreventiva de los compuestos bioactivos, potenciando el tratamiento con fármacos como en el caso del 5 fluoracilo para mejorar la calidad de vida.

## BIBLIOGRAFÍA

- Afanador CH, P. K. (1 de Mayo de 2022). *Revista de Instituto Nacional de Salud*. Obtenido de Caracterización molecular de pacientes con cáncer colorrectal: <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/5957>
- Afanador, C. H., & Muñeton Peña, C. M. (Marzo de 2018). *Scielo*. Obtenido de Epigenética del cáncer colorrectal: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-99572018000100032#:~:text=Esta%20neoplasia%20se%20presenta%20de,el%20desarrollo%20de%20esta%20enfermedad](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99572018000100032#:~:text=Esta%20neoplasia%20se%20presenta%20de,el%20desarrollo%20de%20esta%20enfermedad).
- Afanador, C. H., & Muñeton, C. M. (18 de Enero de 2022). *Unidad de genética médica*. Obtenido de Epigenética del cáncer colorrectal: <https://revistagastrocol.com/index.php/rcg/article/view/229/189>
- Afanador, C. H., Palacio, K. A., Izafa, L. F., Ahumada, E., Ocampo, C. M., & Muñeton, C. M. (17 de Marzo de 2022). *Revista Biomédica*. Obtenido de Caracterización molecular de pacientes con cáncer colorrectal: <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/5957/5036>
- Ağagündüz, D., Şahin, T. Ö., Yılmaz, B., Ekenci, K. D., Özer, Ş. D., & Capasso, R. (11 de Abril de 2022). *National Library of Medicine*. Obtenido de Cruciferous Vegetables and Their Bioactive Metabolites: from Prevention to Novel Therapies of Colorectal Cancer: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9017484/>
- Álvarez et al. (2020). *Dieta y microbiota. Impacto en la salud*.
- American Cancer Society. (21 de Febrero de 2018). *cancer.org*. Obtenido de Acerca del cáncer colorrectal: <https://www.cancer.org/content/dam/CRC/PDF/Public/8928.00.pdf>
- American Society of Clinical Oncology. (2022). *Cancer.net*. Obtenido de Cáncer colorrectal: Estadísticas: <https://www.cancer.net/es/tipos-de-c%C3%A1ncer/c%C3%A1ncer-colorrectal/estad%C3%ADsticas#:~:text=A%20nivel%20mundial%2C%20el%20c%C3%A1ncer,casos%20de%20c%C3%A1ncer%20de%20recto>
- Amintas, S., Dupin, C., Boutin, J., Beaumont, P., Gaudry, F. M., Bedel, A., . . . Dabernat, S. (06 de Febrero de 2022). *Taylor & Francis Online*. Obtenido de Componentes alimentarios bioactivos para la prevención y el tratamiento del cáncer colorrectal: una buena combinación: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2022.2036095>
- Arbúes et al. (2020). *Conducta alimentaria y su relación con el estrés, la ansiedad, la depresión y el insomnio en estudiantes universitarios*.
- Carbajal Azcona, Á. (2020). *Universidad Complutense Madrid*. Obtenido de Manual de Nutrición y Dietética: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-12-bioactivos.pdf>
- Cárdenas Baquero, G. D., Arrazola Paternina, G., & Villalba Cadavid, M. (4 de Abril de 2015). Obtenido de Frutas tropicales: fuente de compuestos bioactivos naturales en la industria de alimentos: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5327083.pdf>
- Carvajal, A. (2013). *Universidad Complutense de Madrid*. Obtenido de Manual de Nutrición y Dietética: <https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/manual-de-nutricion>
- Castillo, E., Gómez, J. O., Taborda, L. M., & Mejía, A. A. (Marzo de 2021). *Universidad Iberoamericana del Ecuador UNIBE*. Obtenido de ¿Cómo investigar en la UNIB.E?: [https://virtual.unibe.edu.ec/pluginfile.php/180302/mod\\_resource/content/1/Libro%20-%20Cómo%20investigar%20en%20la%20UNIB.E.pdf](https://virtual.unibe.edu.ec/pluginfile.php/180302/mod_resource/content/1/Libro%20-%20Cómo%20investigar%20en%20la%20UNIB.E.pdf)

- Cerveras, P., Clapés, J., & Rigolfas, R. (2004). *Alimentación y Dietoterapia* (4ta ed.). e McGraw-Hill/Interamericana. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/50752616/Alimentacion\\_y\\_dietoterapia-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1655777102&Signature=aj-wBqYOLHfvzxlR0XTfEUblBkfHDRwfY2zDf~jJBQfSJU6~lapuO~NFC5v8L-1l-lmNBfpXSQJmWE4fhgyB28PNDqn5MvUz91d3xQwK3FU7fHLMq6YUFPc~vY-jdSzy8](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/50752616/Alimentacion_y_dietoterapia-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1655777102&Signature=aj-wBqYOLHfvzxlR0XTfEUblBkfHDRwfY2zDf~jJBQfSJU6~lapuO~NFC5v8L-1l-lmNBfpXSQJmWE4fhgyB28PNDqn5MvUz91d3xQwK3FU7fHLMq6YUFPc~vY-jdSzy8)
- Código Alimentario Argentino. (2012). *CONAL*. Obtenido de [www.conal.gov.ar/sitio/\\_pdf/20210824160800.pdf](http://www.conal.gov.ar/sitio/_pdf/20210824160800.pdf)
- Cueva, P., & Yepez, J. (Diciembre de 2019). *Sociedad de lucha contra el cáncer núcleo de Quito*. Obtenido de *Epidemiología del cáncer en Quito 2011-2015*: [https://issuu.com/solcaquito/docs/epidemiolog\\_a\\_del\\_c\\_ncer\\_en\\_quito\\_2011-2015](https://issuu.com/solcaquito/docs/epidemiolog_a_del_c_ncer_en_quito_2011-2015)
- Drago Serrano, M. E., López López, M., & Saínez Espuñes, T. d. (4 de Octubre de 2006). *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*. Obtenido de *Componentes bioactivos de alimentos funcionales de origen vegetal*: <https://www.redalyc.org/pdf/579/57937408.pdf>
- Durazzo, A., Lucarini, M., Camilo, E., Marconi, E., Gabrielli, P., Lisciani, S., . . . Marletta, L. (2018). *moléculas*. Obtenido de *Lignanos dietéticos: definición, descripción y tendencias de investigación en el desarrollo de bases de datos*: <https://doi.org/10.3390/molecules23123251>
- Esmeeta, A., Adhikary, S., Dharshnaa, V., Swarnamughi, P., Ummul Maqsummiya, Z., Banerjee, A., . . . Duttaroy, A. (Septiembre de 2022). *Elsevier*. Obtenido de *Plant-derived bioactive compounds in colon cancer treatment: An updated review*: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0753332222007739>
- Fuster, V. P. (2017). *Scielo*. Obtenido de *Utilidad de los esteroides vegetales en el tratamiento de la hipocolesterolemia*: [https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v34s4/12\\_fuster.pdf](https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v34s4/12_fuster.pdf)
- García, I. M., Benavides, A., Arrechea, Y., Surí, C. B., & De la Mora, F. (Abril-Junio de 2021). *Scielo*. Obtenido de *Caracterización de los factores de riesgo modificables para el cáncer colorrectal*: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2221-24342021000200200&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2221-24342021000200200&script=sci_arttext&lng=pt)
- García, M. (2002). *Dialnet*. Obtenido de *De los fitonutrientes a la alimentación vegetariana. Evidencias fisiopatológicas*: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4955565>
- Hernández, M., & Satres, A. (1999). *Tratados de Nutrición*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S. A. Obtenido de <https://books.google.es/books?id=SQLNJOsZClwC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Hernández Caballero, M. E. (22 de Enero de 2020). *OSFPREPRINTS*. Obtenido de *Epigenética en Cáncer*: <https://osf.io/9fvm6/>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2018). *Metodología de la Investigación 6ta Edición*. México: Mc Graw Hill Education.
- Hernández-Caballero, M. E. (22 de Enero de 2020). *OSFPREPRINTS*. Obtenido de *Epigenética en cáncer*: [10.31219/osf.io/9fvm6](https://osf.io/9fvm6/)
- Instituto Nacional del Cáncer. (23 de Diciembre de 2015). *Instituto Nacional del Cáncer*. Obtenido de *Factores de riesgo de cáncer*: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo>

- Javier Fernández, B. S.-C. (2021). *ELSEVIER*. Obtenido de Antiproliferative and palliative activity of flavonoids in colorectal cancer:  
<https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.112241>
- Ji, Y., Wu, Z., Dai, Z., Sun, K., Wang, J., & Wu, G. (Enero de 2016). *ELSEVIER*. Obtenido de Nutritional epigenetics with a focus on amino acids: implications for the development and treatment of metabolic syndrome:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26427799/>
- Keum, N. G. (27 de Agosto de 2019). *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. Obtenido de Global burden of colorectal cancer: emerging trends, risk factors and prevention strategies: <https://www.nature.com/articles/s41575-019-0189-8#citeas>
- Lacunza, E. (2021). Bases moleculares de los mecanismos epigenéticos. *Revista de la Sociedad Argentina de Diabetes*, 1. Obtenido de  
<https://mail.revistasad.com/index.php/diabetes/article/view/490>
- Mahan, L. K., & Raymond, J. L. (2017). *Krause Dietoterapia*. Barcelona: Elsevier España.
- Martin G, D. (2018). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. Obtenido de LOS COMPUESTOS FENÓLICOS: UN ACERCAMIENTO A SU BIOSÍNTESIS, SÍNTESIS Y ACTIVIDAD BIOLÓGICA:  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6383704.pdf>
- Martínez De Victoria Muñoz, E. (Octubre de 2015). *ALAN Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. Obtenido de <https://www.alanrevista.org/ediciones/2015/suplemento-1/art-47/#:~:text=Los%20compuestos%20bioactivos%20se%20definen,son%20esenciales%20para%20la%20vida>.
- Martínez Navarrete, N., Camacho Vidal, M., & Martínez Lahuerta, J. J. (2008). *ELSEVIER DOYMA*. Obtenido de Compuestos bioactivos de las frutas y sus beneficios en la salud: [https://doi.org/10.1016/S1138-0322\(08\)75623-2](https://doi.org/10.1016/S1138-0322(08)75623-2)
- Montone Mantovane, L., & Pugliese, C. (2021). *Scielo Brasil*. Obtenido de Phytosterol supplementation in the treatment of dyslipidemia in children and adolescents: a systematic review:  
<https://www.scielo.br/j/rpp/a/g7r85rZJFrNrMXSxpj4YX3n/?lang=en>
- Naranjo, I. E., Naranjo, A. A., Cusco, A. C., & Ruiz, A. T. (09 de Septiembre de 2021). *Knowledge*. Obtenido de Compuestos Bioactivos de los Alimentos como Reguladores Epigenéticos:  
<https://knepublishing.com/index.php/epoch/article/view/9636/16048>
- OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. (2020). *OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud*. Obtenido de Cáncer:  
<https://www.paho.org/es/temas/cancer#:~:text=En%20el%202020%2C%20caus%C3%B3%201,los%206%20millones%20en%202040>.
- Organización Mundial de la Salud y Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura. (2016). *COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS MANUAL DE PROCEDIMIENTO*. Obtenido de  
<https://www.fao.org/3/i5995s/i5995s.pdf>
- Organización Mundial de la Salud, OMS. (2 de Febrero de 2022). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Cáncer: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
- Organización Panamericana de la Salud. (07 de Marzo de 2016). *OPS*. Obtenido de Cáncer Colorrectal:  
[https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=11761:colorectal-cancer&Itemid=41765&lang=es#gsc.tab=0](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11761:colorectal-cancer&Itemid=41765&lang=es#gsc.tab=0)

- Parella Stracuzzi, S., & Martins Pestana, F. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Caracas: FEDUPEL.
- Panorama Actual Med. (8 de Marzo de 2016). *Bot PLUS*. Obtenido de Cáncer Colorrectal: <https://botplusweb.farmaceuticos.com/documentos/2016/3/8/96704.pdf>
- Perez Calvo Soler, J. (Octubre de 2019). *Dr. Jorge Perez Calvo Soler*. Obtenido de Alimentación y Terapia Nutricional Coadyuvante al Tratamiento del Cáncer: <https://www.jorgeperezcalvo.com/alimentacion-y-terapia-nutricional-coadyuvante-al-tratamiento-del-cancer>
- Puente, J., & Velasco, G. (19 de Diciembre de 2019). *Sociedad Española de Oncología Médica SEOM*. Obtenido de ¿Qué es el cáncer y cómo se desarrolla?: <https://seom.org/informacion-sobre-el-cancer/que-es-el-cancer-y-como-se-desarrolla>
- Quintana Lopez, A., Hurtado Oliva, M. Á., Hernández, C., & Palacios Mechetnov, E. (Octubre-Diciembre de 2018). *Ciencias Volúmen 69 Número 4*. Obtenido de Carotenoides: [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/69\\_4/PDF/10\\_69\\_4\\_1106\\_Ca rotenoides\\_L.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/69_4/PDF/10_69_4_1106_Ca rotenoides_L.pdf)
- Reina, A. (30 de Mayo de 2019). *Entrenamiento*. Obtenido de La guía definitiva del delimoneno: <https://www.entrenamiento.com/salud/guia-d-limoneno/>
- Reynad, A. C. (14 de Abril de 2014). *Scielo*. Obtenido de Requerimiento de micronutrientes y oligoelementos: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-51322014000200010](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-51322014000200010)
- Rodríguez Ballesteros, D. C., García-Moreno-Mutio, S. L., Jaimes-Santoyo, J., Barbosa-Cobos, R. E., Montesinos Sampedro, A., & Beltrán-Ramírez, O. (2015). *Revisita Hospital Jua Mex*. Obtenido de Metilación del ADN en cáncer de mama: <https://www.medigraphic.com/pdfs/juarez/ju-2015/ju153-4d.pdf>
- Romero, T., & Velez, M. J. (2011). *Determinación de Macronutrientes en Alimentos Tradicionales de la Ciudad de Cuenca*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2461>
- Rubio, T., & Verdecia, M. (Marzo de 2016). *Scielo*. Obtenido de Algunos aspectos genéticos y epidemiológicos relacionados con el cáncer colorrectal: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30192016000300014](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192016000300014)
- Rui Hai Liu. (6 de Mayo de 2013). *American Society for Nutrition*. Obtenido de Health-Promoting Components of Fruits and Vegetables in the Diet : <https://doi.org/10.3945/an.112.003517>
- Sánchez, C. N. (Julio de 2012). *ELSEVIER*. Obtenido de Conociendo y comprendiendo la célula cancerosa: Fisiopatología del cáncer: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-conociendo-comprendiendo-celula-cancerosa-fisiopatologia-S071686401370659X#:~:text=Actualmente%2C%20el%20c%C3%A1ncer%20es%20considerado,organismo%20y%20alteran%20su%20fisiol>
- Sobhani I, B. E.-P. (26 de Noviembre de 2019). *Pubmed*. Obtenido de Colorectal cancer-associated microbiota contributes to oncogenic epigenetic signatures: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31712445/>
- Sociedad de Lucha contra el Cáncer. (27 de Marzo de 2019). *Solca*. Obtenido de SOLCA conmemora el día mundial contra el cáncer de colon: <https://www.solca.med.ec/solca-conmemora-el-dia-mundial-contra-del-cancer-de-colon/>

- Terasaki, M., Kubota, A., Kojima, H., Maeda, H., Mieashita, K., Kawagoe, C., . . . Tanaka, T. (14 de Mayo de 2021). *Pubmed*. Obtenido de Fucoxanthin and Colorectal Cancer Prevention: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8156579/>
- Tume Farfán, L. F. (Julio de 2014). *ELSEVIER*. Obtenido de Las alteraciones epigenéticas en la progresión del cáncer: <https://www.elsevier.es/es-revista-gaceta-mexicana-oncologia-305-articulo-las-alteraciones-epigeneticas-progresion-del-X1665920114579068#:~:text=Las%20modificaciones%20de%20las%20histonas,des%20equilibrados%20conducen%20a%20c%20cancer9>.
- Vilanova, M., Santalla, M., & De Ron, A. (2012). *Estudios*. Obtenido de Los compuestos volátiles bioactivos en Phaseolus Vulgaris: [https://digital.csic.es/bitstream/10261/158096/3/Vilanova\\_Compuestos\\_volatiles...pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/158096/3/Vilanova_Compuestos_volatiles...pdf)
- WCRF International . (28 de Abril de 2022). *WCRF International* . Obtenido de Be physically active | Cancer Prevention Recommendation: <https://www.wcrf.org/diet-activity-and-cancer/cancer-prevention-recommendations/be-physically-active>
- Weng, W., & Ajay , G. (10 de Febrero de 2020). *ELSEVIER*. Obtenido de Curcumin and colorectal cancer: An update and current perspective on this: <https://doi.org/10.1016/j.semcancer.2020.02.011>
- Western New York Urology Associates . (2014). *Western New York Urology Associates* . Obtenido de Lignanos: <https://www.wnyurology.com/content.aspx?chunkid=125072>
- Zhang, W., Peng, C., Shen, X., Yuan, Y., Zhang, W., Yang, C., & Yao, M. (24 de Junio de 2021). *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*. Obtenido de Un compuesto bioactivo de Sanguisorba officinalis L. inhibe la proliferación celular e induce la muerte celular en células de cáncer colorrectal sensibles/resistentes al 5-fluorouracilo: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34202548/>

## **ANEXO**

### **ANEXO 1. GUÍA NUTRICIONAL**



# — Guía Nutricional —

DE ALIMENTOS QUE CONTIENEN COMPUESTOS  
BIOACTIVOS PARA LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DEL  
CÁNCER COLORRECTAL

Elaborado por:  
Aiken Salamanca & Paula Thomson



---

# ÍNDICE

---

Introducción 03

Compuestos  
bioactivo 04

Tabla de alimentos 06

*Menú* 15

Desayuno 16

Almuerzo 20

Cena 25

Snack 31

Postre 35

Bebidas 39



---

# INTRODUCCIÓN

---

Esta Guía Alimentaria es una herramienta educativa que ayuda a transmitir lo que dice la evidencia científica sobre las recomendaciones nutricionales en cáncer colorrectal, recopilando información sobre compuestos bioactivos presentes en los alimentos, en forma de mensajes prácticos.

Se consideró hábitos alimentarios, costumbres, usos y disponibilidad de alimentos en la población ecuatoriana para estimular la incorporación de nuevos alimentos y de prácticas correctas que proporcionen una mayor aceptabilidad, con el fin de establecer hábitos alimentarios saludables que prevengan y favorezcan el tratamiento del cáncer colorrectal.



## ¿Qué es el cáncer colorrectal (CCR)?

---

Es una enfermedad que se caracteriza por el crecimiento descontrolado de células en cualquiera de las cuatro porciones del colon o el recto. La mayoría de estos tipos de cáncer se desarrollan lentamente, durante varios años. Generalmente, antes de la aparición del cáncer se desarrollan formaciones de tejido en la pared interna del Colón y el recto llamadas pólipos; estas formaciones pueden aparecer en cualquier porción del intestino grueso y tardará entre 10 y 15 años en crecer.

Con el tiempo, algunos tipos de pólipos pueden volverse cancerosos. Conforme el tumor canceroso crece, invade capas exteriores del intestino pudiendo llegar hasta los vasos sanguíneos y linfáticos. Si el cáncer llega a dichos vasos puede diseminarse a través del torrente sanguíneo o del sistema linfático hasta otros órganos y partes del cuerpo. A este proceso se le conoce como metástasis. (Puente & Velasco, 2019)



Algunos factores de riesgo podrían aumentar la probabilidad de desarrollar cáncer colorrectal, en los cuales encontramos factores que son modificables, es decir, podemos cambiar y no modificables:

- **Modificables:** alimentación, sobrepeso u obesidad, nula actividad física, dieta rica en carnes rojas o procesadas, fumar y beber alcohol.
- **No Modificables:** pólipos en el colon, ser hombre o tener más de 50 años, antecedentes familiares, enfermedad inflamatoria intestinal y genética.

La mayoría de los casos de CCR no están causados por mutaciones genéticas hereditarias sino por mutaciones espontáneas que se producen por errores en la replicación celular.

La alimentación es un factor que se puede modificar y sobre todo, tiene un papel fundamental en la prevención y tratamiento del cáncer colorrectal.

Los alimentos tienen en su composición nutrientes que son indispensables para la vida humana y otros que, aunque no son indispensables, tienen funciones muy interesantes en la salud: los compuestos bioactivos.

## Compuestos bioactivo

---

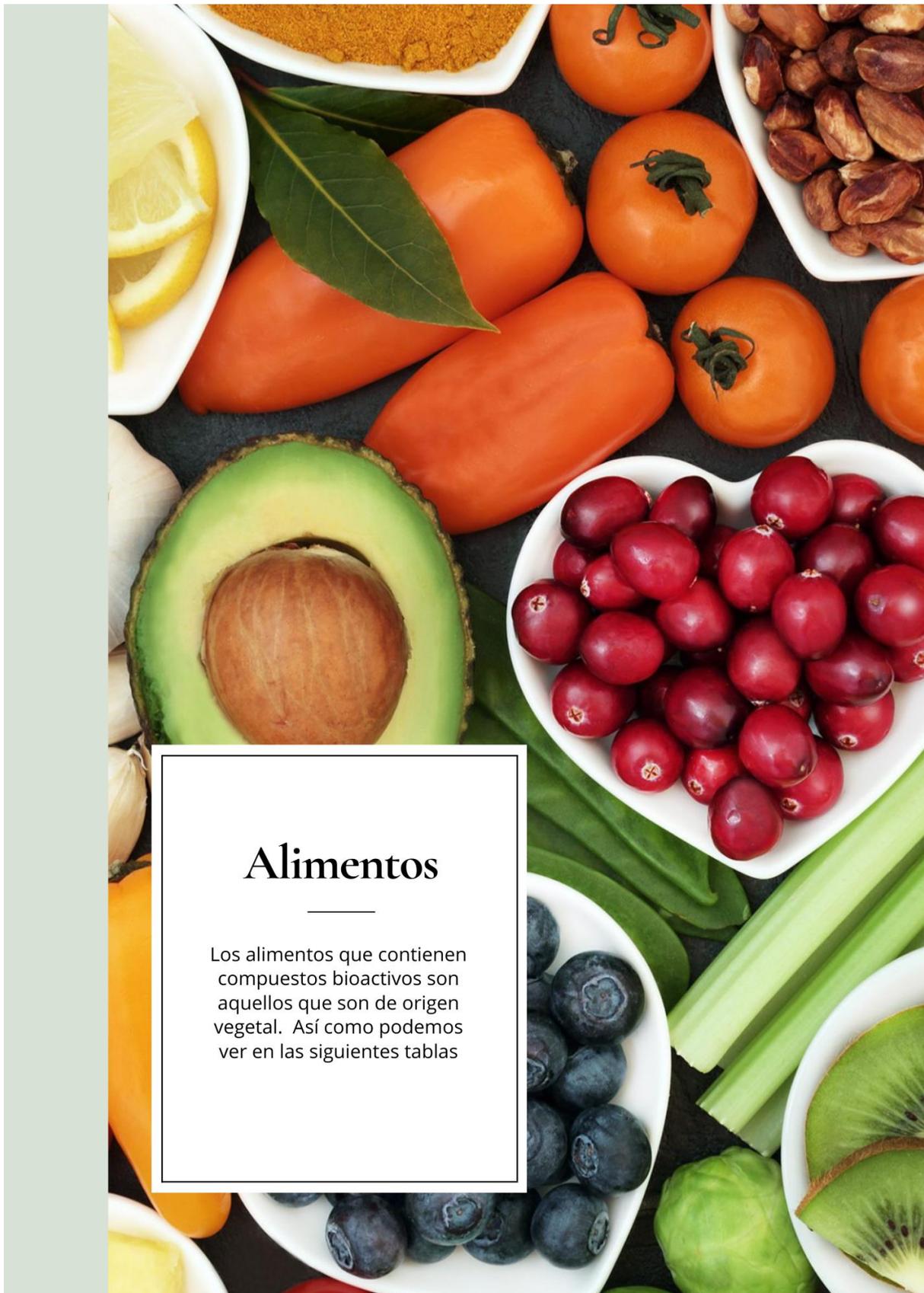
Modificar los hábitos hacia una vida más saludable ayuda a prevenir el cáncer colorrectal, es importante tener en cuenta los siguientes factores:

### Compuestos bioactivos

Los compuestos bioactivos son de origen vegetal y se encuentran en cantidades pequeñas en los alimentos, son conocidos también como fitoquímicos o fitonutrientes. Gracias a sus cualidades beneficiosas para la salud y características propias, que proporcionan sabor, olor y color a las preparaciones, se están utilizando como parte del tratamiento nutricional para muchas enfermedades (Martínez De Victoria Muñoz, 2015).

### Clasificación

- **Compuesto Fenólico:** Antiocianina, ácido elágico, catequina, quinona, quercetina, curcumina, eugenol, ácido rosmarínico, isoflavona, fenoles, resveratrol.
- **Compuesto Terpeno:** ácido carnísico, ácido oleánico, age triterpeno, betacaroteno, fucoxantina, caroteno, betacripoxantina, licopeno.



## Alimentos

---

Los alimentos que contienen compuestos bioactivos son aquellos que son de origen vegetal. Así como podemos ver en las siguientes tablas

Compuesto bioactivo	Alimento	Función
Resveratrol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uva</li> <li>• Grosella negra</li> <li>• Arándanos</li> </ul>	Mejora el proceso de protección de la células
		Evita a las enzimas que eliminan al ROS (especies reactivas de oxígeno) el cual ayuda a la muerte celular.
		Aumenta la fabricación de enzima (lisina) que ayuda al correcto ciclo celular
		Regula los genes del CCR, lo cual detiene el ciclo celular y la muerte celular.
Quercetina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manzana</li> <li>• Uva</li> <li>• Albaricoque</li> <li>• Cereza</li> <li>• Granada</li> <li>• Dátiles</li> <li>• Aceituna</li> </ul>	ROS inducidas por la quercetina desencadena la muerte celular planeada.
		Mejora la actividad de las enzimas que causan mayor inflamación y dolor, regulando la toxicidad que se produce.
		Bloquea la fase donde se realiza una copia del ADN.
		Disminuye la duplicación celular.





Compuesto bioactivo	Alimento	Función
triterpeno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentos verdes</li> <li>• Productos de soja</li> <li>• Grano</li> </ul>	Evita el crecimiento de las células CCR
		Minimiza el daño celular ocasionado por compuestos o moléculas
		Induce la muerte celular planeada
		Evita el crecimiento celular de células cancerosas de fases específicas.
		Funciona incluso en pacientes resistentes al medicamento 5-FU (fluorouracilo).

Compuesto bioactivo	Alimento	Función
Caroteno B-caroteno B-criptoxantina Licopeno Fucoxantíol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toronja</li> <li>• Durazno</li> <li>• Papaya</li> <li>• Albaricoque</li> <li>• Sandía</li> <li>• Zanahoria</li> <li>• Zapallo</li> <li>• Verdolaga</li> <li>• Espinaca</li> <li>• Maíz</li> <li>• Naranja</li> <li>• Pimientos</li> <li>• Trucha</li> <li>• Salmón</li> <li>• Dorada</li> <li>• Langosta</li> <li>• Cangrejo</li> <li>• Camarón</li> <li>• Mejillón</li> <li>• Col verde</li> <li>• Coliflor</li> <li>• Brócoli</li> <li>• Rábanos</li> <li>• Nabo</li> <li>• Semilla de mostaza</li> <li>• Calabaza</li> <li>• Arugula</li> <li>• Col china</li> <li>• Coles de brúcelas</li> <li>• Berro</li> <li>• Algas</li> </ul>	Induce la muerte celular planeada
		Evita que los genes de las células cancerosas se dupliquen.
		Evita el crecimiento celular descontrolado y canceroso.
		Protege a las células de las sustancias malignas que se producen en el cuerpo.
		Previenen el cáncer.
		Renueva las células de manera constante evitando los desechos y componentes que no funcionan bien.



Compuesto bioactivo	Alimento	Función
Antiocianina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pino ciruelo</li> <li>• Cereza</li> <li>• Uva</li> <li>• Arándano</li> <li>• Fresa</li> <li>• Grosella negra</li> </ul>	Altera las vías de una parte de la célula.
		Bloquea la fase donde se realiza una copia del ADN.
		Aumenta la tasa de muerte celular planeada.
Teaflavinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Té negro</li> </ul>	Evita el crecimiento de las líneas celulares de cáncer de colon.



Compuesto bioactivo	Alimento	Función
Compuestos fenólicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rabo de Gato (Hojas)</li> <li>• Ginseng</li> <li>• Siberiano(raíz)</li> <li>• Arvejas (hojas y brotes)</li> </ul>	Suprime el crecimiento celular, promueve la muerte celular planeada y tiene propiedades que reducen la duplicación celular.
		Induce la muerte celular planeada.
		Minimiza el daño celular ocasionado por compuestos o moléculas
Ácido elágico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fresa</li> </ul>	Protege a las células de las sustancias malignas que se producen en el cuerpo.





Compuesto bioactivo	Alimento	Función
Curcumina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jengibre</li> <li>• Cúrcuma</li> </ul>	<p>Evita la formación de cúmulos de células y renueva las células de manera constante evitando los desechos y componentes que no funcionan bien.</p> <p>Quimiopreventiva contra múltiples múltiples mutaciones de células.</p>
Quinona	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aloe vera</li> </ul>	<p>Promueve la muerte celular planeada al reducir la actividad de proteínas que promueven el crecimiento y mutación de genes.</p>

Compuesto bioactivo	Alimento	Función
Ácido rosmarínico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salvia ( Hoja)</li> </ul>	Evita el crecimiento de líneas celulares propias del CCR.
Eugenol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moringa (Hojas, corteza y semilla)</li> <li>• Clavo de olor</li> </ul>	<p>Promueve la muerte celular planeada porque detiene ciclos celulares.</p> <p>Mejora la protección celular al evitar líneas celulares cancerosas.</p>
Ácido carnósico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Romero (Hoja)</li> </ul>	Inhibir la multiplicación celular mediante la activación de los agentes que ayudan a renovar las células de manera constante evitando los desechos y componentes que no funcionan bien.



Compuesto bioactivo	Alimento	Función
Lignanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linaza</li> <li>• Soja</li> <li>• Canola</li> <li>• Ajonjolí</li> <li>• Trigo</li> <li>• Avena</li> <li>• Centeno</li> <li>• Cebada</li> <li>• Legumbres</li> </ul>	Anticancerígeno
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversas verduras y frutas (en particular, los frutos rojos)</li> <li>• Café</li> <li>• Té negro o verde</li> <li>• Vino</li> <li>• Productos lácteos</li> <li>• Carne</li> <li>• Pescado</li> </ul>	Evita la formación de cúmulos de células y renueva las células de manera constante evitando los desechos y componentes que no funcionan bien.





Compuesto bioactivo	Alimento	Función
Isoflavonas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soja y sus derivados</li> <li>• Haba y sus derivados</li> <li>• Chocho</li> <li>• Vainitas</li> </ul>	Prevenir la formación de vasos sanguíneos nuevos que los tumores necesitan para crecer.
		Evita la formación de cúmulos de células y renueva las células de manera constante evitando los desechos y componentes que no funcionan bien.
		Antiinflamatorio

# MENÚ

Cookbook \_\_\_\_\_



# DESAYUNO



# PANCAKES DE AVENA



15 Min



30 Min



Porción

1



Nivel

Fácil

## Ingredientes

Huevo entero	1 und.
Plátano maduro	1/2 und.
Avena	40 gr
Bicarbonato de sodio	½ cdita
Arándanos	⅓ taza
Manzana pequeña	½ und.
Mantequilla de maní	1 cdita

## Preparación

### PASO 1

Agregamos el huevo, el plátano, avena, y bicarbonato a la licuadora y procesamos bien hasta tener una textura homogénea.

### PASO 2

En una sartén previamente engrasada con aceite de oliva y caliente, agregamos la mezcla en forma circular y colocamos los arándanos en cada pancake para que se cocinen con la mezcla, el sartén debe estar tapado y a fuego bajo.

### PASO 3

Después de 5 minutos, volteamos los pancakes y dejamos dorar sin tapa.

### PASO 4

Servimos en un plato con manzana picada y mantequilla de maní.



*Servir*

# FOCACCIA



30 Min



1 Hr



Porción

1



Nivel

Medio

## Ingredientes

Zanahoria rallada	1 und.
Sal	1 pizca
Pimienta	1 pizca
Harina de garbanzo	120 gr
Linaza	3 cditas
Yogurt griego natural sin azúcar	150 gr
Queso tierno pasteurizado	60 gr
Aceite de canola o de oliva	1 cdita.
Polvo para hornear	½ cdita

## Preparación

### PASO 1

Rallar la zanahoria y agregar la sal y pimienta.

### PASO 2

En un bowl agregar la harina de garzando, la linaza, el yogurt natural, sal y pimienta, polvo para hornear y mezclar todo.

### PASO 3

Estirar la masa en un mesón y cortar círculos con el borde de un vaso, en cada círculo añadir el relleno de zanahoria y queso.

### PASO 4

Añadir en una sartén, previamente calentada, un poco de aceite y colocar la focaccia, hasta dorar ambos lados.

## Servir

Acompañar con té verde y una porción de frutos rojos (frutillas, cerezas, arándanos, moras, etc.)



# TORTILLA DE ESPINACA



30 Min



1 Hr



Porción

1



Nivel

Fácil

## Ingredientes

Espinacas	1 puñado
Huevo	1 und.
Harina de garbanzo	50 gr
Sal	1 pizca
Pimienta	1 pizca
Queso tierno	1 tajada
Salmón o atún	60 gr
Tomate picado en rodajas	½ und.
Aceite de canola o de oliva	1 cdita.

## Preparación

### PASO 1

Mezclar: huevo, espinaca, harina de garbanzos, sal y pimienta, en una licuadora

### PASO 2

Añadir en una sartén, previamente calentada, un poco de aceite y colocar la mezcla en toda la sartén para formar una crepa.

### PASO 3

Dejar cocinar por 3 a 4 minutos.

### PASO 4

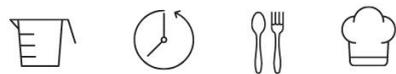
Retirar y servir, rellenar con el queso, el tomate y elegir entre salmón cocido o atún.

## Servir

Acompañar con té de romero y una porción de naranja



# ALMUERZO



# CREMA DE BRÓCOLI CON MORINGA



## Ingredientes

Agua	1 tazas
Laurel	1 hoja
Brócoli cortado en arbolitos con tallo	1 taza
Moringa	2 hojas
Aceite de canola o de oliva	1cdita.
Tofú rallado (60 g)	4 cdas.
Canguil cocido	1 taza

## Preparación

### PASO 1

Precalienta el horno a 180°C/360°F, 10 minutos antes de la preparación.

### PASO 2

En una olla coloca el agua, la hoja de laurel y el brócoli, lleva a fuego medio y cocina por 5 minutos a partir que empieza a hervir el agua.

### PASO 3

Pasado el tiempo de cocción retira la olla del fuego y escurre en un colador.

### PASO 4

Añade el brócoli sin la hoja de laurel al vaso de la licuadora, adicionar las hojas de moringa, el aceite y procesa hasta convertir en puré.

### PASO 5

Pon la mezcla en una refractaria y encima esparce tofu, luego lleva a horno por 5 minutos o hasta que gratine.

### PASO 6

Retira del horno y acompañarlo con canguil.

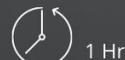


*Servir*

# CAMOTE HORNEADO CON POLLO Y VEGETALES



30 Min



1 Hr



Porción  
1



Nivel  
Medio

## Ingredientes

Camote medianas	2 unids.
Sal y pimienta	1 pizca
Romero seco	1 cda
Aceite de oliva	1 cda
Pechuga de pollo	60g
Ajo molido	1 cda.
Coles de brucela	1 taza
Nabo picado	½ taza
Mostaza	1 cdita.
Limón pequeño	1unid.

## Preparación

### PASO 1

Hornear los 2 camotes picados, coles de bruselas y el nabo picado con aceite de oliva, sal, pimienta y romero seco, en un refractario a 350° F por 25 minutos.

### PASO 2

En una sartén aparte, dorar la pechuga de pollo con el ajo, la sal y la pimienta y un chorrito de aceite de oliva.

### PASO 3

Realizar la vinagreta para los vegetales, con aceite de oliva, limón, sal, pimienta y mostaza.



## Servir

Acompañar con una porción de sandía.

# BOWL DE COLIFLOR CON PESCADO



Porción  
1



Nivel  
Medio

## Ingredientes

Coliflor picada en floretes	½ cabeza
Cebolla morada en cuadros	½ und.
Garbanzos	⅓ taza
Cúrcuma y paprika	1 cdita.
Ajo en polvo	1 cdita.
Sal	1 pizca
Aceite de oliva	3 cditas.
Almendras tostadas	2 cdas.
Aguacate picado	½ und.
Pepino picado	½ und.
Rúcula	1 taza
Trucha	60 gr

## Preparación

### PASO 1

Precalentar el horno a 21°. En un tazón, añada la coliflor, aceite de oliva, cúrcuma, paprika y sal. Mezclar hasta que esté completamente cubierto. Transferir a un plato apto para el horno. Cocinar durante 30 minutos.

### PASO 2

Mezcla los garbanzos previamente cocidos con cebolla morada, 1/2 cucharadas de aceite de oliva y ajo en polvo. Cocina en el horno durante 20 minutos.

### PASO 3

Sazonar el pescado con sal, pimienta y limón, luego hornearlo, cortarlo en pedazos y añadir al bowl.

### PASO 4

En un tazón, agregue la rúcula, la coliflor asada, cebollas rojas, garbanzos, pepino, aguacate y pescado. Rocíe con aderezo ranch

## Preparar la salsa

Acompañar con té negro con limón y una porción de papaya.



# BOWL DE COLIFLOR CON PESCADO



10 Min



15 Min



Porción  
1



Nivel  
Fácil

## Ingredientes

Ajonjolí	4 cdas.
Jugo de limón	2 cdas
Cebolla en polvo	1 cdita.
Leche de soja	½ taza
Eneldo fresco finamente picado	2 cdas.
Perejil fresco finamente picado	2 cdas.
Cebollín seco	1 cdita.
Ajo picado	1 diente
Pimienta negra	1 pizca

## Preparación de salsa Ranch

### PASO 1

En una licuadora, añade los ajonjolí, el jugo de limón, la cebolla en polvo y la leche de soja. Mezcla hasta que se suavice.

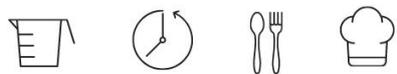
### PASO 2

Añadir el eneldo, perejil, ajo, cebollín y pimienta negra. Remueve hasta que se combine completamente.



*Servir*

# CENA



# ROLLOS DE COL RELLENOS DE VEGETALES



30 Min



1 Hr



Porción  
1



Nivel  
Medio

## Ingredientes

Col	3 hojas
Zanahoria picado en juliana	½ und.
Pimientos rojo y verde picado en juliana	½taza
Cebolla picado en juliana	½ und.
Zacchini picado en juliana	½ und.
Vainitas	⅓ taza
Pechuga de pollo	1 filete
Sal y pimienta	1 pizca
Aceite de oliva	2 cdas
Ajonjolí	1 cda.

## Preparación

### PASO 1

Dorar la pechuga condimentada con sal y pimienta, en una sartén previamente calentada.

### PASO 2

Con el mismo aceite de la pechuga saltar los vegetales con sal y pimienta.

### PASO 3

Poner las hojas de col en agua hirviendo durante 15 minutos, hasta que estén blanditas y escurrirlas.

### PASO 4

En las hojas de col rellenar con los vegetales, ajonjolí y la pechuga de pollo, envolver hasta que queden como un burrito y dorarlas en una sartén.



*Preparar la salsa*

# ROLLOS DE COL RELLENOS DE VEGETALES



10 Min



15 Min



Porción

1



Nivel

Facil

## Ingredientes

Mantequilla de maní	¼ taza
Vinagre de arroz	2 cdas.
Jugo de limón	2 cdas.
Aceite de oliva	3 cdas.
Salsa de soya	½ cdas.
Sal	1 cdita.
Pimienta cayena	¼ cda.
Jengibre fresco en rodajas	1 trozo
Ajo picado (2-3 dientes)	1 cdas.
Miel	2 cdas
Azúcar	1 cda
Cilantro	¼ taza

## Preparación salsa

### PASO 1

Agregar todos los ingredientes, excepto el cilantro, a la licuadora o procesador de alimentos. Combinar hasta que quede una mezcla suave y cremosa.

### PASO 2

A continuación, añadir el cilantro y licuar hasta que quede en pedazos muy pequeños.

### PASO 3

Para finalizar, verter la salsa en un frasco y usar como acompañante para el rollo.



*Servir*

# SPAGHETTI AL PESTO DE SALVIA CON ENSALADA

30 Min

1 Hr

Porción  
1

Nivel  
Fácil

## Ingredientes

Hojas de salvia frescas	¼ taza
Aceite de oliva suave	½ taza
Ajo pelado	1 diente
Sal y pimienta	Al gusto
Nueces tostadas gruesamente cortadas	½ taza
Queso parmesano fresco rallado	½ taza
Fideos integrales largos	Al gusto
Pechuga de pollo cocida	1 filete

## Preparación

### PASO 1

Triture la salvia, aceite de oliva y ajo en un procesador de alimentos o licuadora. Añada las nueces y continúe triturando.

### PASO 2

Añada el queso, sal, pimienta y triture hasta que esté uniforme.

### PASO 3

Hervir agua para la pasta con una pizca de sal y dejarla cocer por el tiempo que indique la caja.

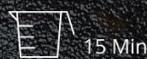
### PASO 4

Sirva inmediatamente con pollo desmenuzado previamente cocido con sal, pimienta, cebolla y ajo.



*Preparar ensalada*

# SPAGHETTI AL PESTO DE SALVIA CON ENSALADA



## Ingredientes

Lentejas verdes cocidas	200 g
Tomates cortado en cubos	2 unds.
Aceitunas negras sin hueso	2 cdas.
Verdolaga (hojas)	4 ramas
Lechuga	4 hojas
Semillas de ajonjolí	1cda.
Pipas de girasol	1cda.
Aceite de oliva virgen extra	1cda.
Vinagre balsámico	1cda.
Pimienta negra y sal	Al gusto

## Preparación ensalada

### PASO 1

Coloca las lentejas ya cocidas y escurridas en una fuente para ensalada.

### PASO 2

Lava la verdolaga y separa las hojas. Lava la lechuga y córtala en trozos.

### PASO 3

Añade el tomate, las aceitunas, las hojas de verdolaga y de lechuga, el sésamo y las pipas de girasol en la fuente con las lentejas.

### PASO 4

En un bowl, prepara una vinagreta mezclando dos cucharadas de aceite de oliva virgen extra, una de vinagre balsámico, sal y pimienta molida al gusto.

### PASO 5

Añade la vinagreta a tu ensalada y mezcla todo antes de servir.



*Servir*

Acompañar con té de moringa

# CREMA DE ZAPALLO



30 Min



1 Hr



Porción  
1



Nivel  
Fácil

## Ingredientes

Zapallo sin semillas y cortado en trozos pequeños	1 taza
Aceite de oliva	1cda.
Cebolla blanca picada finamente	1/3 und.
Ajo machacados	1 diente
Cúrcuma	1cda.
Tomates pelados y picados	4 unds.
Caldo de pollo o verduras	1 taza
Sal y pimienta	Al gusto
Arveja cocida	1/3 de taza

## Preparación

### PASO 1

Caliente el aceite en una cacerola de buen tamaño

### PASO 2

Añada la cebolla, el ajo, la cúrcuma y los tomates, cocine hasta que las cebollas estén suaves, por unos 5 minutos.

### PASO 3

Añada el caldo de pollo o verduras y haga hervir. Añada los trozos de zapallo o calabaza y haga hervir nuevamente con las arvejas, reduzca la temperatura y cocine a fuego lento hasta que los pedazos de zapallo y arveja estén suaves, aproximadamente unos 30 minutos.

### PASO 5

Dejar que la sopa se enfríe lo suficiente para poder licuar, licuar hasta obtener un puré. Añada sal y pimienta al gusto. Calentar si la sopa lo requiere.

## Servir

Acompañar con una granada y agua saborizada.



# SNACK



# HABAS CON QUESO

15 Min

30 Min

Porción  
1

Nivel  
Fácil

## Ingredientes

Habas cocidas	½ taza
Queso tierno	1 rodaja

## Preparación

### PASO 1

Calienta una cacerola con 1 litro de agua y al momento que hierva, agregar las habas congeladas. Cocina a fuego fuerte durante 10 a 13 minutos aproximados hasta cocerlas bien en el caso que sean congeladas. Si son frescas el tiempo de cocción es mayor, por 25 minutos aproximados.

### PASO 2

Servirlas con una rodaja de queso.



*Servir*

# CEVICHOCOCHO



15 Min



30 Min



Porción  
1



Nivel  
Fácil

## Ingredientes

Chochos	½ taza
Tostado	3 cdas
Tomate picado	1 und.
Pimiento	½ und.
Vainitas	¼ taza
Limón	1 und.
Sal	1 pizca
Aguacate	½ und.

## Preparación

### PASO 1

Utilizar chochos pasteurizados para esta preparación, o en el caso contrario, lavar bien los chochos y hervirlos por 15 minutos.

### PASO 2

Añadir en un bowl todos los ingredientes, exprimir el limón y colocar las especias.



*Servir*

# ENSALADA DE FRUTAS



## Ingredientes

Melón	½ taza
Fresas	½ taza
Kiwi	½ taza
Durazno	½ taza
Banano	½ und.
Yogurt griego	5 cdas.
Miel	Al gusto
Avena en hojuelas	2 cdas.

## Preparación

### PASO 1

Lavar y cortar las frutas.

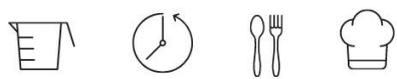
### PASO 2

Poner todos los ingredientes en el recipiente se recomienda poner en el fondo del recipientes, yogurt griego en partes iguales, encima de esta crema coloca el melón, seguido del kiwi, el durazno, las rodajas de banano y las fresas todo en partes iguales.



*Servir*

# POSTRES



# PUDDING DE CHOCOLATE



15 Min



30 Min



Porción  
1



Nivel  
Fácil

## Ingredientes

Camote al vapor	200 gr
Cacao oscuro en polvo	20gr
Avena	15gr
Leche vegetal	50ml
Proteína en polvo (opcional)	15gr
Edulcorante (opcional)	

## Preparación

### PASO 1

Combina todos los ingredientes en un procesador de alimentos.

### PASO 2

Viértelos en un vaso, déjala descansar durante la noche en la nevera.



— *Servir*

# SNICKERS SALUDABLE



15 Min



30 Min



Porción

1



Nivel

Fácil

## Ingredientes

Dátiles	6 unds
Chocolate semi amargo	100 gr
Aceite de coco	1 cdita
Mantequilla de maní o frutos secos	Al gusto
Maní troceado o almendras tostadas	Al gusto

## Preparación

### PASO 1

Partir en la mitad los dátiles y rellenarlos de mantequilla de maní.

### PASO 2

Colocar encima maní troceado.

### PASO 3

Derretir el chocolate con aceite de coco.

### PASO 4

Colocar por encima de los dátiles.

### PASO 5

Refrigerarlos hasta endurecer el chocolate.



*Servir*

# TARTA DE FRUTAS



15 Min



30 Min



**Porción**  
1



**Nivel**  
Fácil

## Ingredientes

Banana (madura mejor)	1 und.
Avena	3 cdas
Mantequilla de maní	1 cda.
Queso crema	1 cda.
Mermelada	1 cda.
Frutas (kiwi, uvas, fresas, piña, arándanos, grosella negra, durazno).	Al gusto

## Preparación

### PASO 1

Unir la avena con la mantequilla de maní hasta formar una pasta y ponerlo en moldes para cupcakes para que tome la forma de capacillo.

### PASO 2

Añadir el queso crema y la mermelada de frutas.

### PASO 3

Por encima colocar las frutas de tu preferencia, en este caso kiwi, uvas, fresas, piña.

### PASO 4

Enfriarlos hasta que pueda ser fácil de desmoldar.



*Servir*

# BEBIDAS



# INFUSIÓN DE CÚRCUMA



15 Min



30 Min



Porción  
1



Nivel  
Fácil

## Ingredientes

Agua hervida	1 taza
Cúrcuma rallada (raíz)	1 cda
Jengibre (raíz)	1cm
Canela en polvo	1 pizca
Pimienta negra	1 pizca
Miel	1 cdita

## Preparación

### PASO 1

En una olla colocar 280 ml de agua y ponerla a hervir.

### PASO 2

Antes de que llegue al punto de ebullición, colocar la cúrcuma, jengibre, canela y la pizca de pimienta.

### PASO 3

Una vez empieza a hervir el agua, esperar 3 minutos y apagar la hornilla.

### PASO 4

Tapamos y dejamos reposar un momento antes de servir con la miel.

*Servir*



# AGUA SABORIZADA



## Ingredientes

Toronja picada en rodajas	1 und.
Pepino picado en rodajas	½ und.
Piña cortada en cubos	½ taza
Romero	2 ramos
Agua filtrada	1 litro

## Preparación

### PASO 1

Una noche antes poner 1 litro de agua filtrada, y agregar todas las frutas.

### PASO 2

Dejar reposar toda la noche con una tapa bien sellada.



*Servir*

# GOLDEN MILK



## Ingredientes

Leche o bebida vegetal	500 ml
Canela	1 rama
Clavo de olor	2 unds.
Cardamomo verde	1 unds.
Jengibre fresco	5 gr
Pimienta negra en grano	2 unds.
Cúrcuma molida	5 gr
Miel	15 ml
Canela molida	Al gusto

## Preparación

### PASO 1

Calentar la leche en un cazo con la rama de canela, los clavos, el cardamomo abierto, los granos de pimienta y el jengibre picado o molido.

Bajar el fuego antes de que llegue a ebullición y echar la cúrcuma, removiendo bien. Dejar cocer a fuego muy lento durante al menos 5 minutos.

### PASO 2

Colar y añadir miel o una alternativa vegetal al gusto. Repartir en tazas y servir con un poco de canela molida por encima.

También se puede batir con una batidora de capuccino para que quede esponjoso o servirlo con una nube de leche encima.



*Servir*

# INFUSIONES



15 Min



30 Min



Porción  
1



Nivel  
Fácil

## Ideas

Té de rabo de Gato (Hojas)

Té de clavo de olor

Té de ginseng siberiano(raíz)

Leche de soja



*Servir*

# BIBLIOGRAFÍA

- Ağagündüz, D., Özge , T., Yılmaz, B., Damla , K., Duyar, Ş., & Capasso, R. (2022). Cruciferous Vegetables and Their Bioactive Metabolites: from Prevention to Novel Therapies of Colorectal Cancer. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35449807/>
- Cueva, C., Silva, M., Pinillos, I., Bartolomé, B., & Moreno, V. (2020). Interplay between Dietary Polyphenols and Oral and Gut Microbiota in the Development of Colorectal Cancer. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32120799/>
- Durazzo, Lucarini, Camilli, Marconi, Gabrielli, Lisciani, . . . Marletta. (Diciembre de 2018). Dietary Lignans: Definition, Description and Research Trends in Databases Development. Obtenido de Pubmed: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6321438/>
- Fuertes, A., & Meade, P. (2022). EL PAPEL DE LA NUTRIGENÉTICA Y LA NUTRIGENÓMICA EN LA PREVENCIÓN DEL CÁNCER. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. Obtenido de <https://zaguan.unizar.es/record/120742>
- García, M. (2002). De los fitonutrientes a la alimentación vegetariana. Evidencias fisiopatológicas. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4955565>
- Martínez, N., & M. del Mar Camacho, J. J. (2008). Los compuestos bioactivos de las frutas y sus efectos en la salud. Obtenido de Elsevier: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1138032208756232>
- Maryam Hosseinie, M. S. (Enero de 2021). Synergistic effects of curcumin and its analogs with other bioactive compounds: A comprehensive review. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0223523420310448>
- Pascual, V. (2017). Utilidad de los esteroles vegetales en el tratamiento de la hipercolesterolemia. Obtenido de Scielo: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0212-16112017001000013](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-16112017001000013)
- Puento, J., & Velasco, G. (19 de Diciembre de 2019). Sociedad Española de Oncología Médica SEOM. Obtenido de ¿Qué es el cáncer y cómo se desarrolla?: <https://seom.org/informacion-sobre-el-cancer/que-es-el-cancer-y-como-se-desarrolla>
- Quintana López, A., Hurtado Oliva, M., Hernández, C., & Palacios, E. (2018). Carotenoides. Obtenido de [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/69\\_4/PDF/10\\_69\\_4\\_11\\_06\\_Carotenoides\\_L.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/69_4/PDF/10_69_4_11_06_Carotenoides_L.pdf)
- Terasaki, M., Kubota, A., Kojima, H., Maeda, H., Miyashita, K., Kawagoe, C., . . . Tanaka , T. (Mayo de 2021). Fucoxanthin and Colorectal Cancer Prevention. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34069132/>
- Wenhao , W., & Ajay , G. (2020). Curcumin and colorectal cancer: An update and current perspective on this natural medicine. Obtenido de Elsevier: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32088363/>
- Western New York Urology Associates. (2014). Lignanos. Obtenido de <https://www.wnyurology.com/content.aspx?chunkiid=125072>
- Yábar Villanueva, E., & Reyes De La Cruz, V. (Junio de 2019). La Maca (*lepidium meyenii walpers*) alimento funcional andino: bioactivos, bioquímica y actividad biológica. Obtenido de Scielo: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2313-29572019000200005](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572019000200005)



## **ANEXO 2. CONSTANCIA TUTORÍAS**

	UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR	FORMULARIO No. UNIBE-VRA-DA-2022-009-F
	CONSTANCIA DE CUMPLIMIENTO DE TUTORIAS	

Quito, 23 de febrero de 2023

En referencia al proceso de acompañamiento que debe se le realiza al (los) estudiante (s) durante la elaboración del

- Trabajo de Integración Curricular  
 Propuesta de Investigación

Informo como tutor (a) del (la) (los) (las) estudiante (s):

Aiken Sidney Salamanca Ardila  
 \_\_\_\_\_  
 María Paula Thomson Niupari  
 \_\_\_\_\_

**Facultad:** Salud y Bienestar

**Carrera:** Nutrición y Dietética

**Periodo Académico:** Sept. 2022 – Feb. 2023

Se ha cumplido con las horas de tutorías descritas a continuación, que garantizan el desarrollo de la investigación garantizando su profundidad, consistencia y cumplimiento de las normas de estilo establecidas por la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

A continuación, se detalla el proceso de tutoría realizado:

Nº de Tutorías	Actividad	Fecha	Horas de Tutorías	Firma del (los) estudiante (s)
1	Revisión del Planteamiento del Problema y capítulo 1	08/06/2022	1	<i>[Firma]</i>
2	Avances capítulo 1 y 2	22/06/2022	1	<i>[Firma]</i>



UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL  
ECUADOR

CONSTANCIA DE CUMPLIMIENTO DE  
TUTORIAS

FORMULARIO No.  
UNIBE-VRA-DA-  
2022-009-F

Nº de Tutorías	Actividad	Fecha	Horas de Tutorías	Firma del (los) estudiante (s)
3	Revisión de correcciones y capítulo 3	06/07/2022	1	<i>[Firma]</i>
4	Revisión de correcciones para presentación en la asignatura TIC	20/07/2022	1	<i>[Firma]</i>
5	Revisión de cuadro de operacionalización de variables y encuesta	27/07/2022	1	<i>[Firma]</i>
6	Revisión cuadro de revisión bibliográfica	24/10/2022	1	<i>[Firma]</i>
7	Revisión de las correcciones realizadas al capítulo 2 y 3 por la docente de TIC	31/10/2022	1	<i>[Firma]</i>
8	Revisión de capítulo 3 completo	07/11/2022	1	<i>[Firma]</i>
9	Correcciones de los avances	14/11/2022	1	<i>[Firma]</i>
10	Revisión de objetivos	21/11/2022	1	<i>[Firma]</i>
11	Revisión y correcciones capítulo 3	28/11/2022	1	<i>[Firma]</i>
12	Revisión capítulo 4	07/12/2022	1	<i>[Firma]</i>
13	Revisión y observaciones capítulo 4	12/12/2022	1	<i>[Firma]</i>
14	Corrección de conclusiones y recomendaciones, material para elaboración de guía	04/01/2023	1	<i>[Firma]</i>
15	Revisión de capítulo 4 completo	09/01/2023	1	<i>[Firma]</i>
16	Revisión de recomendaciones	16/01/2023	1	<i>[Firma]</i>

	UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR	FORMULARIO No. UNIBE-VRA-DA-2022-009-F
	CONSTANCIA DE CUMPLIMIENTO DE TUTORIAS	

Nº de Tutorías	Actividad	Fecha	Horas de Tutorías	Firma del (los) estudiante (s)
17	Revisión de información para la guía	23/01/2023	1	<i>[Firma]</i>
18	Revisión tesis completa y guía	30/01/2023	1	<i>[Firma]</i>
19	Revisión de correcciones de la guía	06/02/2023	1	<i>[Firma]</i>
20	Revisión tesis completa	13/02/2023	1	<i>[Firma]</i>
Total de Horas de Tutorías			20	<i>[Firma]</i>

Elaborado por:

Carla Caicedo

*[Firma]*

Nombre y Firma del Tutor (a)

Revisado y Aprobado por:

Carla Caicedo

*[Firma]*

Nombre y Firma del (la) Director (a) de carrera



	UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR	FORMULARIO No. UNIBE-VRA-DA-2022-009-F
	CONSTANCIA DE CUMPLIMIENTO DE TUTORIAS	

Quito, 23 de febrero de 2023

En referencia al proceso de acompañamiento que debe se le realiza al (los) estudiante (s) durante la elaboración del

- Trabajo de Integración Curricular  
 Propuesta de Investigación

Informo como tutor (a) del (la) (los) (las) estudiante (s):

Aiken Sidney Salamanca Ardila

María Paula Thomson Niupari

**Facultad:** Salud y Bienestar

**Carrera:** Nutrición y Dietética

**Periodo Académico:** Sept. 2022 – Feb. 2023

Se ha cumplido con las horas de tutorías descritas a continuación, que garantizan el desarrollo de la investigación garantizando su profundidad, consistencia y cumplimiento de las normas de estilo establecidas por la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

A continuación, se detalla el proceso de tutoría realizado:

Nº de Tutorías	Actividad	Fecha	Horas de Tutorías	Firma del (los) estudiante (s)
1	Revisión del Planteamiento del Problema y capítulo 1	08/06/2022	1	<i>Paula Thomson</i>
2	Avances capítulo 1 y 2	22/06/2022	1	<i>Paula Thomson</i>

	<b>UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR</b>	<b>FORMULARIO No. UNIBE-VRA-DA- 2022-009-F</b>
	<b>CONSTANCIA DE CUMPLIMIENTO DE TUTORIAS</b>	

Nº de Tutorías	Actividad	Fecha	Horas de Tutorías	Firma del (los) estudiante (s)
3	Revisión de correcciones y capítulo 3	06/07/2022	1	<i>Paul Thomson</i>
4	Revisión de correcciones para presentación en la asignatura TIC	20/07/2022	1	<i>Paul Thomson</i>
5	Revisión de cuadro de operacionalización de variables y encuesta	27/07/2022	1	<i>Paul Thomson</i>
6	Revisión cuadro de revisión bibliográfica	24/10/2022	1	<i>Paul Thomson</i>
7	Revisión de las correcciones realizadas al capítulo 2 y 3 por la docente de TIC	31/10/2022	1	<i>Paul Thomson</i>
8	Revisión de capítulo 3 completo	07/11/2022	1	<i>Paul Thomson</i>
9	Correcciones de los avances	14/11/2022	1	<i>Paul Thomson</i>
10	Revisión de objetivos	21/11/2022	1	<i>Paul Thomson</i>
11	Revisión y correcciones capítulo 3	28/11/2022	1	<i>Paul Thomson</i>
12	Revisión capítulo 4	07/12/2022	1	<i>Paul Thomson</i>
13	Revisión y observaciones capítulo 4	12/12/2022	1	<i>Paul Thomson</i>
14	Corrección de conclusiones y recomendaciones, material para elaboración de guía	04/01/2023	1	<i>Paul Thomson</i>
15	Revisión de capítulo 4 completo	09/01/2023	1	<i>Paul Thomson</i>
16	Revisión de recomendaciones	16/01/2023	1	<i>Paul Thomson</i>

	UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR	FORMULARIO No. UNIBE-VRA-DA-2022-009-F
	CONSTANCIA DE CUMPLIMIENTO DE TUTORIAS	

Nº de Tutorías	Actividad	Fecha	Horas de Tutorías	Firma del (los) estudiante (s)
17	Revisión de información para la guía	23/01/2023	1	<i>Bautista</i>
18	Revisión tesis completa y guía	30/01/2023	1	<i>Bautista</i>
19	Revisión de correcciones de la guía	06/02/2023	1	<i>Bautista</i>
20	Revisión tesis completa	13/02/2023	1	<i>Bautista</i>
Total de Horas de Tutorías			20	

Elaborado por:

*Carla Caicedo*

*[Firma]*  
Nombre y Firma del Tutor (a)

Revisado y Aprobado por:

*Carla Caicedo*

*[Firma]*  
Nombre y Firma del (la) Director (a) de carrera

