



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS

CENTRO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS

“Química y actividades farmacológicas del vegetal kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*): un estudio bibliográfico y quimioinformático”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN DISEÑO MOLECULAR Y NANOQUÍMICA

PRESENTA:

Indira Tonalli Rebolloza Pliego

DIRECTOR DE TESIS

Dra. Mayra Yaneth Antúnez Mojica

CUERNAVACA, MORELOS

Agosto 2022

“Química y actividades farmacológicas del vegetal kale (*Brassica oleracea* var.*sabellica*): un estudio bibliográfico y quimioinformático”

Tesis bibliográfica realizada por **Indira Tonalli Rebolloza Pliego** bajo la dirección del comité tutorial indicado.

Licenciatura en Diseño Molecular y Nanoquímica

COMITÉ REVISOR

Presidente

DRA. CAROLINA GODOY ALCANTAR

Secretario

DRA. MARIA LUISA DEL CARMEN GARDUÑO RAMIREZ

Vocal

DRA. MAYRA YANETH ANTUNEZ MOJICA

Suplente

DR. VICTOR BARBA LOPEZ

Suplente

DR. IVAN OMAR ROMERO ESTUDILLO

Cuernavaca Morelos



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto de
Investigación en
Ciencias
Básicas y
Aplicadas

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS

Control Escolar de Licenciatura



VOTOS DE APROBATORIOS

Secretaría Ejecutiva del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas Aplicadas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

P r e s e n t e .

Por medio de la presente le informamos que después de revisar la versión escrita de la tesis que realizó la C. **REBOLLOZA PLIEGO INDIRA TONALLI** con número de matrícula **10002935** cuyo título es:

“Química y actividades farmacológicas del vegetal kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*): un estudio bibliográfico y quimioinformático”

Consideramos que **SI** reúne los méritos que son necesarios para continuar los trámites para obtener el título de **LICENCIADO EN DISEÑO MOLECULAR Y NANOQUÍMICA**.

Cuernavaca, Mor a 03 de agosto de 2022

Atentamente
Por una universidad culta

Se adiciona página con la e-firma UAEM de los siguientes:

DRA. CAROLINA GODOY ALCÁNTAR
DRA. MARÍA LUISA DEL CARMEN GARDUÑO RAMÍREZ
DRA. MAYRA YANETH ANTÚNEZ MOJICA
DR. VÍCTOR BARBA LÓPEZ
DR. IVÁN OMAR ROMERO ESTUDILLO

PRESIDENTE
SECRETARIO
VOCAL
PRIMER SUPLENTE
SEGUNDO SUPLENTE



Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

VICTOR BARBA LOPEZ | Fecha:2022-08-26 08:56:09 | Firmante

S9dluSOEY7o1mYrSmBZw+j5Jm7LDI3qkZ3BvqEOC0EbZx+Z8e7Cgp0mn2/3NXzvarOaMOpBemWR2ONVo1hmJNCh43m6/JMsuxH6RnKWPM3u7klCZF0dPPcypbn45grFTKJ umr1kxKpEH6aYXNeMMEV6a56qv+M4xpj1EhbYPRCELiNtMeTMK9kYIhm3JVpcbuyKJonPBifXXxfdv0RBLM9DCCPpBkM5R55WbpSw2TISEeEKIbcNnVrgH9juXkNVRwluPVEta0n/n//Slc4ydvBUjmx+fX2NvIDnxuEb21EOC3rX3ocXxDX4gB2J9Evw0uRm7Vp22HSV9gXy3vAeSQ==

CAROLINA GODOY ALCANTAR | Fecha:2022-08-26 09:28:26 | Firmante

HKs708YCNsG9U9Eizj34Dk5gNaTbdQ0Wk4TuDNMaJIEz0aVSduNSXjVuRI/VrK9kvJz6eW6/AD/DNryVgzFOTokUo7kOsUMYHbVITDvel740dvWV Vx1e6LcQqve4afVXHVkv/M9k NCENixV09epgyllh315S0DTHg9+NfUb+mhivQiTR+5bCUOdJNbc1EmUk7/RqE3uRcCfVIU0VN2uzbQFn1PSDEWUHT+t3Avk9h+n02WJlgAHk0/+4fZ9bToe7KLf1ODLjbu7bs31QSuzpFOHwwLS4McvTyLr0Z1usC759FLm6cCc9MqRY+l/aG1wlkzpf7O+fSt2xQOjCQSXrQ==

MAYRA YANETH ANTUNEZ MOJICA | Fecha:2022-08-26 11:56:28 | Firmante

5iaFNT5FVim6s425NoJBc0V/GwHF/PEvsp4UW81FttLLismso8ya8PDsd0c6cS9JCN/uCT6eq8X3IDxUIqPeSPj029y15a/U56avQVU4Aq+sUDTPKdxg74hEVDKXmK8+sws7bHmy FrlpnrIBkteloKmAwNdand75v6gteuJ19ksxjgzSgNgmLS4wJEecd/IjptzA9fXnWD5i96D4ndSDz/rKZH9pzK/p3WpBCJ8UCKRkVfgrZ9Aesm/LGZUI73L17M6M4/CJoPkr0WuYBvXhrDCqoAdV7jIOfhL5tY3fYzurZGdaQXoEoopNlPbQkVMkpUBO+rheKVJFZqtZ9aLqg==

IVAN OMAR ROMERO ESTUDILLO | Fecha:2022-08-29 15:39:53 | Firmante

UBTGQbPHTP/cd+ArLMYdZeDwEILiH9gMPK33E2bzP+93Dnj2+dmkOkNIR0r192un4gP6oO2Jahy++n0pbeZedh2XX4TcByXejzreDc3bLXfCUQNNBwzNEOyyvVSkwp2FSsF8hju NHTJfBgq40HZY9+eqOcoKprWB11P28J6hx6jMvmRW7k+q1m3qtKpYJ+hixFALhPh4qe7Dxs3dwsrVSQ0RUgdcRho+VNbzmaF3DMYKj7WNcPA5DN/k6Aun4hloWplnuFrmz/o WyHqxdsbY8l8Mets37E031mdEhmOCLRH9u905SBKUHGUbtmRyz/Jz5Jun1S9wfrA1ejGio/hfA==

MARIA LUISA DEL CARMEN GARDUÑO RAMIREZ | Fecha:2022-08-31 10:43:01 | Firmante

sSQ11U3cbMnrfhFYVOQg1s2sAJsV+azTLWiwY0vFe6v2O/XA28mX0Lz5besz8VQp5GDKTm5ZCbl0JmfsvoaiYIbNvEeibnD3ErkOlc8S/4nyPlab7/zKWirT0mcH6RndKm9vpNsdrg 2V9XKkTd6GQfAr7Orhpo2zJgqQV0wkqlusS3ym0JTJqq4jISff3dxW9WFLFJL5Y7XUiuBzssPLaZ30j3j6Xd/cb/hRIHqkhuiZih5PPThutPJCnTeECAM7i5G/4SkE/nuuivoksITOoy08 AdoUZUzlrmbM9rrW7VHDXkeEr+O2/t2AWXecjFZaOAIeA8sBj4SnS6VMwu+TQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica oescaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



4vfZdaAV9

https://efirma.uaem.mx/noRepudio/M41aoF3R8o3EDAK2rzHEvI5i5vHibJE1



DEDICATORIA

*A mis padres; **Hermes y Maricruz** por ser el mejor ejemplo de perseverancia y lucha.*

*A mis hermanos; **Mariher, Yaiza, Brandon y Camila** por nunca dejarme en las situaciones más difíciles.*

*A mis **amigos, abuelos y familiares** por brindarme su amistad y apoyo cuando lo necesité.*

*A **Dios** por ser la fortaleza de mi vida y guiarme en mi camino.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios por nunca dejarme y guiarme en cada momento difícil de mi vida.

A mis padres Maricruz y Hermes, por darme su confianza y apoyo además de ser mi inspiración para seguir superándome.

A mis hermanas Mariher y Yaiza, primos, tíos, abuelos y amigos que me alentaron y ayudaron en todo momento.

Al Centro de Investigaciones Químicas por ser parte de alegrías y tristezas, pero ante todo por permitirme ser parte de la comunidad.

A todos mis docentes quienes me brindaron sus conocimientos y apoyo. A mi comité revisor Dr. Victor Barba López, Dra. María Luisa del Carmen Garduño Ramírez y a la Dra. Mayra Yaneth Antúnez Mojica quienes me guiaron y ayudaron en cada etapa de este proyecto así como en mi vida estudiantil.

Listado de presentaciones en congresos del trabajo

- **LatinXChem**



- ✓ Conferencia vía Twitter

- Modalidad: Cartel virtual: categoría: Química orgánica
 - Kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*): chemical and diverse pharmacological activity. A current review.

- **Asociación Mexicana de Productos Naturales**



- ✓ Universidad Autónoma de Nuevo León

- Modalidad: Cartel : categoría: Farmacología y Farmacognosia (FA)
 - Química y actividades farmacológicas del vegetal kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*): un estudio bibliográfico y quimioinformático.

RESUMEN

Existe una variedad de verduras a la cual se le atribuye la prevención de diferentes enfermedades como el cáncer, cardiovasculares, etc. Dentro de ellas está la conocida familia de verduras crucíferas (*Brassica oleracea*), en donde se distingue el brócoli, la coliflor, las coles y la col rizada. Estos vegetales tienen un importante contenido nutricional (fibra soluble e insoluble, vitamina C, K), y se distinguen por la presencia de fitoquímicos organosulfurados (glucosinolatos e isotiocianatos) y polifenoles. Específicamente, la col rizada (*Brassica oleracea* var. *sabellica*) es conocida como un superalimento y ha sido ampliamente estudiada principalmente por sus propiedades nutricionales, antioxidantes y anticancerígenas; esto se debe a sus compuestos bioactivos.

En este trabajo se realizó una revisión de la literatura sobre el contenido químico y actividades biológicas de la col rizada, con las siguientes preguntas de investigación: ¿cuáles son los metabolitos secundarios reportados en la col rizada? ¿cuáles son las actividades farmacológicas atribuidas a la col rizada? Lo cual tiene como objetivo dar a conocer más sobre este vegetal en México, debido a las propiedades químicas, nutricionales y farmacológicas que este nos puede brindar.

La búsqueda se llevó a cabo en las bases de datos libres de Google Scholar, PubMed y WorldWide Science.org. a partir del 25 de abril al 15 de mayo de 2021. La búsqueda permitió identificar 12 artículos con la información química-farmacológica esencial para este trabajo. Se encontraron 11 compuestos fenólicos, 6 isotiocianatos, 6 glucosinolatos, 4 carotenos y 4 flavonoides. En cuanto a las actividades farmacológicas reportadas se obtuvo capacidad antioxidante, efecto anticancerígeno y estudio KASP (“kompetitive” allele-specific polymerase chain reaction).

Mediante el uso de bases de datos COCONUT y FOODB, se analizaron las propiedades fisicoquímicas (PM, pKa, LogP, solubilidad en agua, HBA, HBD, área polar) de los 31 compuestos reportados los resultados indicaron que 25 de ellos podrían funcionar como candidatos a fármacos por vía oral. Por otro lado se realizó la predicción de actividades farmacológicas tales como: anticancerígeno, capacidad antioxidante, cardioprotector, efecto antibacteriano y antiviral.

Además se buscaron todas las patentes relacionadas con actividad farmacológica para el kale, registradas en las plataformas Lens. Org, WIPO IP PORTAL, se encontraron patentes con temáticas sobre nutrición y salud, además de quimioprotección y anticáncer, cosmética, inmunoprotector, antibacteriano y radioprotector.

En general, mediante esta investigación bibliográfica del kale, podemos mencionar que además de las importantes propiedades nutricionales cuenta con demostradas investigaciones como quimiopreención, anticancerígeno, inmunoprotector, antioxidante y cuenta con metabolitos secundarios principalmente ácidos fenólicos y compuestos sulfurados (glucosinolatos, isotiocianatos). Lo cual lo hace un potencial candidato para futuras investigaciones experimentales en México como cardioprotector, radioprotector, entre otros.

ÍNDICE

Contenido

1. Introducción.....	1
2. Antecedentes	3
2.1 Alimentos funcionales y nutracéuticos	3
2.2 Vegetales Crucíferos (<i>Brassica oleracea</i>).....	4
2.2.1 Composición nutricional de verduras crucíferas	6
2.3 <i>Brassica oleracea</i> L. var <i>sabellica</i> (kale).....	6
2.3.1 Contenido de micro y macronutrientes de kale	9
2.4 Quimioinformática	11
2.4.1 Descriptores moleculares y propiedades fisicoquímicas.....	12
3. Justificación.....	14
4. Objetivos	15
4.1 Objetivo general.....	15
4.2 Objetivos específicos	15
5. Metodología	16
5.1 Planteamiento del tema y definición de objetivos	16
5.2 Búsqueda bibliográfica.....	16
5.3 Selección de la bibliografía de interés	17
5.4 Organización de la información.....	17
5.5 Recopilación de propiedades fisicoquímicas, espectroscópicas y farmacológicas.	17
5.6 Recolección de patentes existentes de kale	18
6. Discusión de resultados	19
6.1 Búsqueda Bibliográfica	19
6.2 Descripción de búsqueda bibliográfica	21
6.2.1 Resultados de sitio PubMed	21
6.2.2 Resultados de sitio Google Scholar	22
6.2.3 Resultados de sitio World Wide Science.org	23
6.3 Información general recabada sobre <i>Brassica oleracea</i> L. var <i>sabellica</i>	25
6.4 Actividad farmacológica y análisis de información recopilada de artículos de kale	30
6.5 Metabolitos secundarios reportados en kale.....	31
6.5.1 Compuestos fenólicos	32

6.5.2 Glucosinolatos e Isotiocianatos	35
6.5.3 Carotenos	37
6.6 Quimioinformática de compuestos presentes en kale.	39
6.6.1 Farmacocinética	46
6.6.2 Farmadínámica	48
6.7. Patentes para <i>Brassica oleracea L. var sabellica</i>	51
6.8 Perspectiva Novedosa de Investigación.....	54
7. Conclusiones.....	57
8. Referencias bibliográficas	58
Anexos	61
I. Sitios de Búsqueda Bibliográfica	61
II. Ventajas y Desventajas de Sitios de Búsqueda Bibliográfica	64
III. Estructuras de compuestos reportados.....	65
IV. Espectros de masas y RMN de compuestos reportados.....	69
Enlaces para consultar espectros de compuestos reportados	69
V. Mapa conceptual Farmacología (Farmacodinamia, farmacocinética)	71
VI. Resultados de compuestos evaluados con reglas de Lipinski (Farmacocinetica).....	73
VII. Patentes reclutadas	74
17 patentes Lens. org	74
3 patentes WIPO IP PORTAL.....	79

Índice de Figuras

Fig. 1 Clasificación general y definiciones de métodos computacionales Quimioinformática. Aplicaciones en química alimentaria. (Martinez-Morgoya; 2009).	11
Fig. 2 Estructura de derivados fenólicos presentes en kale.	34
Fig. 3 Hidrolisis de glucosinolatos (1) (Mille; 2018, Puertas-Martínez;2018).....	35
Fig. 4 Glucosinolatos presentes en kale.....	36
Fig. 5 Isotiocianatos presentes en kale.	37

Índice de tablas

Tabla 1. Variedades de la especie <i>Brassica oleracea</i>	4
Tabla 2. Variedades de kale.....	7
Tabla 3. Nutrientes correspondientes a 100 g de kale.	9
Tabla 4. Compuestos presentes en kale.	9
Tabla 5. Descripción de sitios de búsqueda.....	16
Tabla 6. Descripción bases quimioinformáticas.	17
Tabla 7. Descripción bases de datos de patentes.....	18
Tabla 8. Recopilación de artículos por año.	19
Tabla 9. Composición química y farmacológica del kale.....	25
Tabla 10. Constituyentes químicos de <i>Brassica oleracea L. var sabellica</i> , y sus porcentajes correspondientes.....	31
Tabla 11. Carotenos presentes en kale.....	38
Tabla 12. Datos recopilados de COCONUT y FooDB.....	40
Tabla 13. Actividad biológica compartida entre tipos de compuestos reportados para kale.	50

Abreviaturas

.org	Organización
µg	Microgramo
2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
ADN	Ácido desoxirribonucleico
DAD	High Performance Liquid Chromatography Fluorescence and Diodo Array Detection
Ej.	Ejemplo
ESI	Electrospray ionization (Ionización por electrospray)
Etc.	Etcétera
Fig. Figs.	Figura
g	Gramo
g/L	Gramo/ litro
g/mol	Gramo/ mol
HBA	Hydrogen Bond Aceptor (Átomos aceptores de enlace de hidrogeno)
HBD	Hydrogen Bond Donator (Átomos donadores de enlace de hidrogeno)
HPLC	High performance liquid chromatography (cromatografía líquida de alta resolución)
IFIC	International Food Information Council (Consejo Internacional de Información sobre Alimentos)
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada)
KASP	“Kompetitive” allele-specific polymerase chain reaction
Kcal	Kilocalorías
Log P	Logaritmo octanol-agua
mg	Miligramos
NP	No presentó
OMPI	Organización Mundial de Propiedad Intelectual
pdb.	Program database
PM	Peso molecular
QSAR/ QSPR	Quantitative structure-activity relationship (relación cuatitativa estructura-actividad)
RMN	Resonancia magnética nuclear
Sdf	Spatial data file
Tab	Tabla
THF	Tetrahidrofurano
Var	Variedad

1. Introducción

El consumo de frutas y verduras en la dieta de los humanos tiene efectos benéficos para la salud, así como la prevención de enfermedades cardiovasculares como aquellas que provocan inflamación, una de ellas, el cáncer. Existe una variedad de verduras o vegetales que pueden prevenir dichos padecimientos las cuales son conocidas como verduras crucíferas (*Brassica oleracea*) en donde se pueden distinguir diferentes variedades tales como el brócoli, coliflor, coles, kale, entre otros. Asimismo el contenido nutricional de dichos vegetales se distingue por metabolitos secundarios organosulfurados (glucosinolatos e isotiocianatos) además de su alto contenido de polifenoles.

La col rizada (kale), es originaria del norte de Alemania y ha sido ampliamente estudiada primordialmente por las propiedades nutricionales, antioxidantes y anticancerígenas; esto debido a sus compuestos bioactivos (fitoesteroles, flavonoides, isotiocianatos), además de que se caracteriza por su alto contenido de vitaminas como A y K.

Por otra parte, en la actualidad se ha utilizado una técnica química que ha ayudado a determinar las propiedades químicas y farmacológicas de compuestos bioactivos que se encuentren presentes en plantas, alimentos funcionales, etc; esto es conocido como quimioinformática, la cual se basa en plataformas y/o bases de datos que recopilan información característica de cada compuestos presente como la antes mencionada (propiedades químicas y farmacológicas). Esto ha permitido realizar estudios científicos computacionales, mismos que necesitan de conocimiento en distintos campos, para que se puedan generar modelos específicos de compuestos bioactivos de interés.

Debido a la importancia que tiene el kale y su mínimo consumo en México, esta revisión bibliográfica tiene como objetivo recopilar reportes de investigación donde figuren los metabolitos secundarios presentes en dicho alimento funcional, así como la recopilación de actividades farmacológicas para el mismo. Utilizando la quimioinformática se conocerán propiedades fisicoquímicas, y actividades biológicas previstas de los compuestos recopilados mediante las bases de datos COCONUT y FooDB, esto para dar una perspectiva de posibles actividades farmacológicas a partir de la información recopilada.

Además se recopilarán patentes registradas que avalen el estudio del kale alrededor del mundo utilizando las plataformas Lens.Org y WIPO IP PORTAL, con el fin de conocer los temas de investigación en los que se han enfocado en el estudio del vegetal.

Toda la información recabada en este trabajo será de ayuda para proponer perspectivas de investigación novedosa para col rizada, así como también para aportar en el estado de arte del vegetal kale con el propósito de promover su consumo en nuestro país.

2. Antecedentes

2.1 Alimentos funcionales y nutraceuticos

La función principal de nuestra dieta es la de aportar los nutrientes necesarios para desarrollar nuestras actividades diarias, cabe mencionar que no sólo son necesarios los tres grandes apoyos de la alimentación que son proteínas, carbohidratos y grasas, sino que muchas otras sustancias químicas, ya sea de tipo orgánico o inorgánico, pues tienen efectos físicos y psicológicos beneficiosos. (*Cruzados; 2012*). Es así como los conceptos de “Alimento Funcional” y “Nutraceutico”, se han vuelto de gran importancia.

En los alimentos tradicionales a los que se incorporan ingredientes bioactivos o en presentaciones típicas de los productos farmacéuticos, hoy en día, alrededor de la tercera parte del mercado alimentario de los países más desarrollados está constituido por alimentos de uso específico para la salud. Se trata de los alimentos funcionales, los dietéticos o productos destinados a una alimentación especial y los nutraceuticos. (*Bruzos; 2012*).

El concepto de Alimento Funcional surge en Japón en los años setenta, cuando se comienzan a desarrollar alimentos específicamente para mejorar la salud y reducir el riesgo de enfermedades, entre ellas el cáncer. Es así como el Consejo Internacional de Información sobre Alimentos (IFIC siglas en inglés) define a un alimento funcional como aquel alimento que se consume como parte de una dieta normal y que contiene ciertos compuestos que son benéficos para la salud, como los son: minerales, vitaminas, antioxidantes etc.

Por otra parte, se encuentra el término nutraceutico, que se refiere a compuestos aislados o purificados de los alimentos, utilizando métodos no desnaturalizantes, se pueden encontrar en una presentación diferente normalmente en forma de polvo, jarabes, cápsulas etc. (*Cruzados; 2012*).

Este concepto surge en el año 1989 por el Dr. Stephen de Felice a partir de las palabras “nutrición” y “farmaceutico”, quien lo definió como, cualquier sustancia que pueda ser considerada como alimento o como parte del mismo, que pueda proporcionar beneficios médicos o de salud, incluyendo la prevención o tratamiento de una enfermedad.

Tomando esto en cuenta, es infalible saber qué tipos de alimentos pueden ser considerados dentro de esta categoría, entre ellos se consideran a los vegetales crucíferos, ya que han sido ampliamente estudiados por sus propiedades nutricionales y antioxidantes debido a los componentes bioactivos y sus efectos favorecedores en la salud humana. (Pedreros; 2017).

2.2 Vegetales Crucíferos (*Brassica oleracea*)

Las verduras crucíferas son conocidas como las verduras de invierno ya que requieren de bajas temperaturas para su crecimiento, se identifican y caracterizan por su olor y sabor debido a la presencia de grupos azufrados en su composición química y nutricional.

Este tipo de verduras pertenecen a la familia botánica de *Brassicaceae*, la cual es una de las 16 familias que componen el orden *Capparales Brassicaceae*, constituida de 3000 especies en 350 géneros. Adquirieron el nombre de crucíferos por el arreglo cruciforme de sus pétalos y son plantas herbáceas de poca altura, pueden ser anuales, bianuales o perennes. (Rey- Echalecu; 2019).

Los vegetales crucíferos más consumidos corresponden al género *Brassica*, en donde se encuentra la especie *Brassica oleracea*, en ella se puede encontrar el brócoli, repollo, y algunas otras variedades como el kale. A continuación en la Tabla 1 se muestran diferentes variedades de esta especie.

Tabla 1. Variedades de la especie *Brassica oleracea*

Especies <i>Brassica oleracea</i>			
Nombre comercial	Variedad	Imagen	características
Repollo o Col	<i>Brassica oleracea L. capitata</i>		<ul style="list-style-type: none"> • Se cultivan anualmente. • Sus hojas pueden llegar a 25 cm de largo y ancho.

<p>Col de Bruselas</p>	<p><i>Brassica oleracea L. gemmifera</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> • Altura de hasta un metro. • Partes comestibles: brotes pequeños. • Brotes: miden de 2-5 cm diámetro. • Resisten las heladas en Otoño.
<p>Coliflor</p>	<p><i>Brassica oleracea L. botrytis.</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> • Se cultivan anualmente. • Parte comestible: cabeza floral de color blanco.
<p>Brócoli</p>	<p><i>Brassica oleracea L. itálica</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> • Crece de manera fuerte, vertical y anualmente. • Llegan a 1 metro con hojas grandes y extendidas. • Parte comestibles: tallo y cabeza floral verde y pequeño.
<p>Colinabo</p>	<p><i>Brassica oleracea L. gongylodes</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> • Variedad de col con el tallo hinchado como un nabo. • Se trasplantan y cultivan de manera rápida.
<p>Col Rizada (Kale)</p>	<p><i>Brassica oleracea L. var sabellica-acephala</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> • Se cultiva anualmente • Tienen hojas rizadas y color verde. • Parte comestible: Hojas rizadas.

2.2.1 Composición nutricional de verduras crucíferas

Las verduras crucíferas tienen una gran cantidad y variedad de nutrientes y fitoquímicos, entre ellos desatacan los carbohidratos, proteínas, vitaminas C, vitamina B9, pigmentos como β -carotenos y clorofila así como también vitamina E y K.

Dentro de los minerales se pueden encontrar: hierro, calcio, selenio, cobre manganeso, zinc, sodio, fósforo y potasio. Estas también presentan un mayor aporte de fibra en comparación a la mayoría de las verduras. Asimismo, poseen compuestos fenólicos, entre los cuales se encuentran los tatinos, ácidos fenólicos como el caféico y gálico, antocianidinas y flavonoles en donde destacan la apigenina y luteolina. (Pedreros; 2017, Rey-Echalecu; 2019).

Por otro lado, se sabe que la comunidad científica y médica han tenido gran interés en estudiar dichas verduras debido a que comprenden principios bioactivos principales, como lo son, fitoesteroles, sulfurafano, isotiocianatos y otros compuestos como glucosinolatos, de estos se detallaran en la sección de resultados 6.5.

Principalmente los isotiocianatos han presentado mayor actividad, pues se ha reportado su actividad supresora en inflamación y el estrés oxidativo, que estrechamente se relacionan con las enfermedades crónicas. También se ha reportado que estos compuestos inhiben la bioactivación de los procarcinógenos y potencialmente aumentan la excreción de carcinógenos antes de que dañen al ADN, lo que lleva posiblemente a prevenir el cáncer. (Rey-Echalecu; 2019, Traka; 2008).

2.3 *Brassica oleracea* L. var *sabellica* (kale)

La col rizada o también conocida como kale con nombre científico *Brassica oleracea* L. var *sabellica*, pertenece a la familia *Brassicaceae* y es una verdura de color verde intenso originaria del Norte de Alemania que puede alcanzar de entre 30 a 40 cm de largo, se caracteriza principalmente por el borde de sus hojas rizadas y tallos fibrosos. (Sánchez; 2017). Dicho vegetal se puede apreciar en la última sección de la Tabla 1.

Esta planta es robusta, tolera una amplia gama de condiciones agrícolas y climáticas, se ha reportado que las temperaturas bajo cero favorecen que su sabor sea más dulce, también es conocida como la planta de invierno ya que los climas fríos y frescos favorecen el crecimiento de la hortaliza. (Reyes-Munguía; 2017).

El kale presenta una gran variedad de especies y se destacan principalmente por su alto contenido de vitamina K, la cual se ve envuelta en la coagulación de la sangre, por lo que también es conocida como la vitamina antihemorrágica. (Emebu; 2011). Además, contiene un alto valor nutritivo debido a su riqueza en fitoquímicos, alta concentración en vitaminas, minerales, fibra dietética, glucosinolatos y antioxidantes, así como también compuestos activos, incluidos los polifenoles y ácidos fenólicos.

Este vegetal se distingue por su forma y color además de que suele agruparse en tres diferentes tipos: la col rizada o verde, la col rizada morada y la col rizada lacitan o kale negro toscano.

En general estos tres tipos de kale no son muy abundantes en México principalmente debido a las condiciones climatológicas que necesitan para desarrollarse y crecer, no obstante existen pequeños y pocos huertos que realizan la siembra de esta crucífera para fines de estudio científico o el consumo. Según datos de Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera del Gobierno de México, la producción de col rizada se encuentra en los siguientes estados: Sonora, Guanajuato y Baja California.

De acuerdo a la información anterior en la Tabla 2, se muestran algunos tipos de kale, así como sus nombres comerciales y características específicas de cada una de ellas.

Tabla 2. Variedades de kale

<i>(Brassica oleracea L. var sabellica)</i>		
Nombre comercial	Características	Imagen
Kale o col rizada	<ul style="list-style-type: none"> • Color verde oscuro • Alta en magnesio, • vitaminas A, C y K. • Sabor azufrado 	
Kale rizada	<ul style="list-style-type: none"> • Sabor dulce y leve • Propiedades nutricionales menores. • Se cultivan de forma marcesial. 	

Kale portuguesa o premier

- Poco común de altas propiedades nutricionales.
- De hojas verde claro grisáceo, redondeada y carnosa.
- Parecida a la col común.



Kale lacitan o dinosaurio

- De hojas delgadas gruesas, de textura arrugada.
- Se cultiva en invierno en regiones mediterráneas.
- Altas propiedades nutricionales, alta clorofila.



Kale siberiano

- Es resistente al invierno.
- De hojas grandes y rizadas en las orillas.
- Alto valor nutricional.



Kale bastón de caminante

- Particular e inusual
- Perenne de mucha fertilización y cuidados.
- Se secan y son usadas como bastones para caminar.



Kale rojo ruso

- Similitud al Kale siberiano.
- Tallos rojizos y purpuras.
- De cultivo de invierno
- Alto valor nutricional y sabor suave.



2.3.1 Contenido de micro y macronutrientes de kale

Brassica oleracea L. var sabellica se caracteriza por su composición fitoquímica y a su vez una gran cantidad de nutrientes que pueden traer impacto benéfico al organismo.

Generalmente se pueden encontrar, minerales, compuestos fenólicos, flavonoides entre otros. A continuación, en la Tabla 3 se muestra la composición nutritiva y fitoquímica que comprende dicho vegetal, considerando una cantidad de 100 g. Los fitoquímicos del kale se describen en la sección de resultados.

Tabla 3. Nutrientes correspondientes a 100 g de kale.

Nutriente	Cantidad	Nutriente	Cantidad
Adenina	23 mg	Grasas poliinsaturadas	0.49 g
Agua	88.10 g	Guanina	17 mg
Calorías	43.70 kcal	Zeaxantina	100 µg
Carbohidratos	2.54 g	Luteína	0.90 g
Colesterol	0 mg	Grasa	21900 µg
Fibra	4.20 g	Quercetina	7.10 mg
Fibra insoluble	2.30 g	Proteínas	4.30 g
Fibra soluble	1.93 g	Purinas	49 mg
Grasas saturadas	0.11 g	Grasas monoinsaturadas	0.02 g

En Tabla 4 se muestran de manera general los micronutrientes de kale como aminoácidos, vitaminas, carbohidratos y ácidos orgánicos con sus cantidades correspondientes a 100 g del vegetal.

Tabla 4. Compuestos presentes en kale.

AMINOÁCIDOS			
Compuesto	Cantidad	Compuesto	Cantidad
Acido aspártico	383 mg	Histidina	100 mg
Acido glutámico	488 mg	Isoleucina	140 mg
Alanina	217 mg	Leucina	250 mg

<i>Arginina</i>	300 mg	<i>Lisina</i>	240 mg
<i>Cistina</i>	69 mg	<i>Metionina</i>	52 mg
<i>fenilalanina</i>	140 mg	<i>Prolina</i>	255 mg
<i>Glicina</i>	207 mg	<i>Serina</i>	181 mg
<i>Tirosina</i>	180 mg	<i>Treonina</i>	130 mg
<i>Triptófano</i>	64 mg	<i>Valina</i>	230 mg

VITAMINAS

<i>Alfacotoferol</i>	1.70 mg	<i>Vitamina B3</i>	2.07 mg
<i>Beta caroteno</i>	5200 ug	<i>Vitamina B5</i>	0.09 ug
<i>Caroteno</i>	5200 ug	<i>Vitamina B6</i>	0.25 mg
<i>Folatos</i>	187 ug	<i>Vitamina B7</i>	0.50 ug
<i>Niacina</i>	1 mg	<i>Vitamina B9</i>	187 ug
<i>Tocoferoles</i>	1. 70 mg	<i>Vitamina C</i>	105 mg
<i>Vitamina A</i>	866 ug	<i>Vitamina E</i>	1.70 mg
<i>Vitamina B1</i>	0.10 mg	<i>vitamina K</i>	817 ug
<i>Vitamina B2</i>	0.25 mg		

CARBOHIDRATOS

<i>Azúcar</i>	2.54 g	<i>Glucosa</i>	0.62 g
<i>Fructosa</i>	0.92 g	<i>Sacarosa</i>	1 g

ÁCIDOS ORGÁNICOS

<i>Ácido cítrico</i>	0.22 g	<i>Acido oxálico</i>	0.01 g
<i>Ácido málico</i>	0.22 g	<i>Otros ácidos (Caféico, Ferúlico, Cinámico)</i>	0.44 g

MINERALES

<i>Ca</i>	212 mg	<i>I</i>	4.50 mg
<i>Zn</i>	0.33 mg	<i>Mg</i>	31 mg
<i>Cl</i>	60 mg	<i>Mn</i>	0.55 mg
<i>Cu</i>	0.06 mg	<i>Ni</i>	16 ug
<i>Cr</i>	8.5 ug	<i>K</i>	451 mg
<i>F</i>	20 ug	<i>Se</i>	1.40 ug
<i>P</i>	87 mg	<i>Na</i>	35 mg
<i>Fe</i>	1.90 mg		

2.4 Quimioinformática

La quimioinformática o informática química, es un término genérico que engloba el diseño, creación, organización, gestión, recuperación, análisis, difusión, visualización y uso de información química.

El reclutamiento de información química y el uso de herramientas computacionales requieren de conocimiento en distintos campos, para que se puedan generar modelos significativos.

Es importante destacar que, si bien la quimioinformática se ha desarrollado con especial atención al diseño de fármacos, el alcance no se limita aquí y puede usarse en otras áreas como la ciencia de los alimentos, la ciencia de los materiales o los polímeros.

En el siguiente esquema se puede observar las principales características de la rama de la quimioinformática, así como otros métodos computacionales para el diseño molecular en química y biología. (Martinez-Morgoya; 2009).

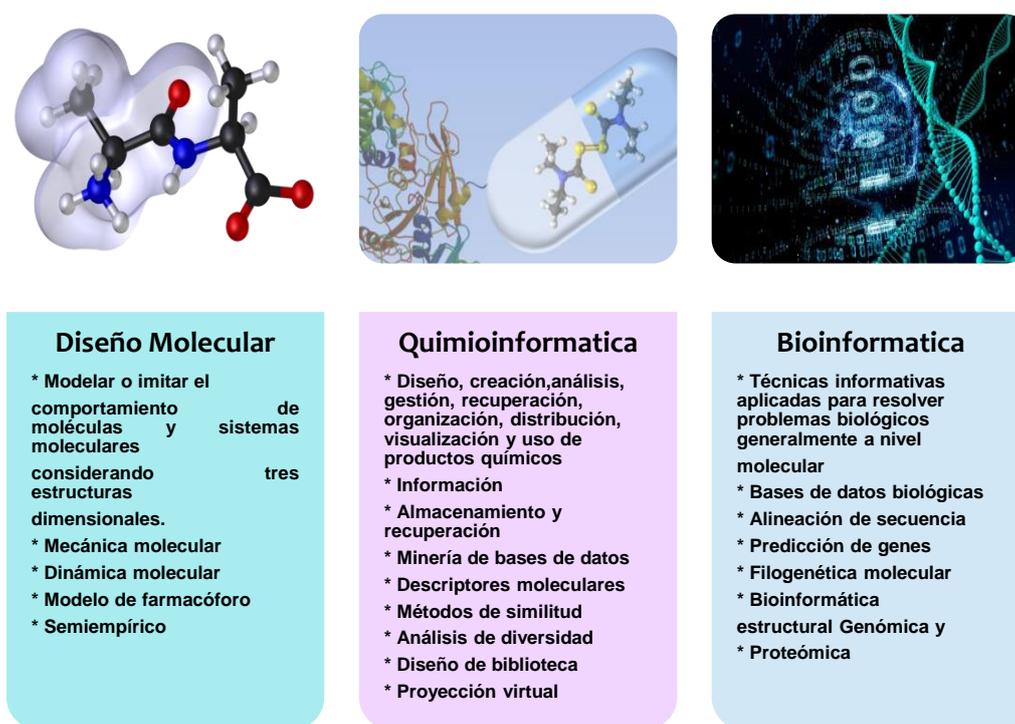


Fig. 1 Clasificación general y definiciones de métodos computacionales Quimioinformática. Aplicaciones en química alimentaria. (Martinez-Morgoya; 2009).

La quimioinformática también tiene la opción de abarcar distintos campos, como por ejemplo en la Química Medicinal para el desarrollo de nuevos fármacos y en la química alimentaria. Esta última tiene la principal finalidad de diseñar nuevos compuestos (aditivos o suplementos) con características deseadas y específicas; permitiendo así la introducción del término específico "Foodinformatics".

Dentro de estas técnicas se encuentran las relaciones estructura-actividad/propiedad (QSAR/QSPR), mismas que permiten correlacionar actividades biológicas o propiedades fisicoquímicas de las moléculas con características estructurales conocidas como descriptores moleculares. (*Conferencias magistrales, Rojas Villa; 2018*).

2.4.1 Descriptores moleculares y propiedades fisicoquímicas

En bases de datos quimioinformáticas se encuentra principalmente información que describa perfectamente las moléculas químicas de interés específico. Para lograr dicho objetivo se han propuesto formas específicas de representar las moléculas así como el de organizar y analizar los datos que se puedan obtener.

Las formas que existen para la representación de moléculas son de acuerdo a la información que estas reúnen:

- Representación unidimensional (peso molecular).
- Representaciones bidimensionales (conectividad de las moléculas sin tomar en cuenta su estereoquímica).
- Representación tridimensional (quiralidad de los centros estereogénicos, conformación o conformaciones).

Se han creado diferentes métodos para almacenar y compartir información, esto de acuerdo a la representación molecular utilizada; las moléculas analizadas son almacenadas en distintos tipos de archivo, como por ejemplo; moléculas en 2D, se representan mediante huellas dactilares, SMILES o cadenas SMARTS; para las que tienen una representaciones 3D, los formatos característicos incluyen *.sdf*, *.pdb*, entre otros; en todos estos casos los archivos contienen las coordenadas 3D de las estructuras, con el propósito de definir su conformación. (*Martinez-Morgoya; 2009*).

La información de propiedades fisicoquímicas, moleculares, entre otras de las moléculas que son expuestas a estudio, es guardada o reclutada en diferentes bases de datos que pueden estar a disposición del público para su uso en la investigación científica.

Los descriptores moleculares son principalmente la información que caracteriza a cada una de las moléculas, con estos se puede saber el uso o función que se le pueden dar a dichos compuestos. Un ejemplo de ello es la aplicación de la regla de Lipinski, misma que permite saber si las moléculas de interés son candidatas a ser fármacos de tipo oral por medio del análisis de descriptores como Log p o coeficiente

de reparto octanol agua, mismo que permite saber si la molécula es soluble en medio hidrofílico o hidrofóbico, por otra parte están los donadores y aceptores de enlaces de hidrógeno, así como el peso molecular del compuesto, sobre estos mismos se describe más adelante en la sección 6.6.

3. Justificación

Las verduras crucíferas, entre ellas la col rizada (kale), han sido estudiadas por sus propiedades nutricionales debido a su alto contenido de vitaminas y minerales además de diversos componentes fitoquímicos tales como flavonoides e isotiocianatos; los cuales en conjunto ejercen efectos benéficos para la salud humana. Además, se han reportado propiedades antioxidantes y anticancerígenas para dichos vegetales, lo cual ha despertado el interés científico.

Por lo antes mencionado, la utilidad de este trabajo involucra la realización de la búsqueda bibliográfica del vegetal kale con el fin de recabar información relevante, como aquellos compuestos que han sido extraídos de la planta, así como conocer sus propiedades fisicoquímicas, espectroscópicas y farmacológicas del mismo mediante el uso de la quimioinformática, todo esto con el propósito de contribuir al estado del arte del vegetal kale y promover la siembra y consumo en México.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Llevar a cabo un estudio bibliográfico y quimioinformático de los constituyentes químicos presentes en el vegetal kale (*Brassica oleracea* L. var. *sabellica*), así como las actividades farmacológicas.

4.2 Objetivos específicos

1. Buscar en las bases de datos PubMed, Google Scholar y World Wide Science los compuestos químicos y actividades farmacológicas reportadas para el vegetal kale.
2. Analizar y clasificar los compuestos presentes en *Brassica oleracea* L. var. *sabellica*.
3. Recopilar las propiedades fisicoquímicas, espectroscópicas y farmacológicas de los compuestos mediante el uso de las bases de datos COCONUT y FooDB.
4. Copilar las patentes registradas para *Brassica oleracea* L. var. *sabellica* que involucren estudios químicos y farmacológicos utilizando las plataformas Lens. Org y WIPO IP PORTAL.
5. Proponer una perspectiva de investigación novedosa a partir de la información recopilada.
6. Contribuir con el estado del arte del vegetal kale.

5. Metodología

Este trabajo es una revisión bibliográfica y quimioinformática de aquellos compuestos presentes en el vegetal kale (*Brassica oleracea L. var. sabellica*). Así como actividades farmacológicas y patentes que abarca dicho vegetal.

Tomando en cuenta que “la revisión bibliográfica es un tipo de artículo científico que sin ser original recopila la información relevante sobre un tema específico”. (Guirao, Olmedo y Ferrer, 2008, p3) se siguieron las fases correspondientes a este tipo de investigación para poder desarrollar el trabajo:

5.1 Planteamiento del tema y definición de objetivos

Se planteó el régimen de trabajo con el tema que se está desarrollando en relación a la composición química y farmacológica del vegetal kale, tomando en cuenta esto se planteó el objetivo general y para poder cumplir con este se estructuraron 6 objetivos específicos, señalados en la sección anterior.

5.2 Búsqueda bibliográfica

Se hizo uso de tres sitios de búsqueda de acceso libre: “Google Scholar”, “PubMed”, “World Wide Science” (Tabla 5) para recabar la información requerida sobre el vegetal kale. En dichas plataformas se introdujeron 4 criterios de búsqueda tomando en cuenta todos los resultados obtenidos, es decir sin delimitar rango de años de búsqueda. (kale, *Brassica oleracea L. var. sabellica*, curly kale, *Brassica oleracea var. acephala*).

Tabla 5. Descripción de sitios de búsqueda.

Sitio de búsqueda	Link	Descripción
	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/	PubMed es un motor de búsqueda de libre acceso a la base de datos MEDLINE de citas y resúmenes de artículos de investigación biomédica. También incluye referencias de libros, actas de congresos, etc.
	https://scholar.google.com/	Google Académico es un buscador de Google enfocado y especializado en la búsqueda de contenido y bibliografía científico-académica.



<https://worldwidescience.org/>

World Wide Science.org es un motor de búsqueda de ciencia global diseñado para acelerar el descubrimiento y el progreso científico al acelerar el intercambio de conocimiento científico.

5.3 Selección de la bibliografía de interés

Después de realizar la búsqueda se seleccionaron aquellos artículos que ayudarían a responder los objetivos establecidos (1 y 2). Los trabajos recopilados fueron organizados en un documento de Excel, en donde se fueron depurando algunos de ellos ya que surgieron repeticiones.

5.4 Organización de la información

La información que sirvió para resolver los objetivos 1 y 2 se organizó de manera cronológica y se plasmó en la Tabla 9 (sección 6.3) utilizando los criterios: artículo, tratamiento de vegetal, actividad biológica, kale (variedad), compuestos, referencia (autor y año) y país.

5.5 Recopilación de propiedades fisicoquímicas, espectroscópicas y farmacológicas.

Una vez obtenida la información de los metabolitos presentes en kale, se continuó con el estudio quimioinformático de los mismos utilizando las bases de datos COCONUT y FooDB (Tabla 6), se recopilaron los datos de interés: propiedades fisicoquímicas, espectroscópicas y farmacológicas información que fue organizada en Tabla 12 (sección 6.6).

Tabla 6. Descripción bases quimioinformáticas.

Base de datos	Link	Descripción
	https://coconut.naturalproducts.net/	Natural Products Online es un proyecto de código abierto para el almacenamiento, la búsqueda y el análisis de productos naturales (NP). La versión actual alberga COCONUT, la colección de productos naturales abiertos, uno de los recursos más grandes y mejor anotados para NP disponibles de forma gratuita y sin ninguna restricción.



<https://foodb.ca/>

FoodB es el recurso más grande y completo del mundo sobre componentes alimentarios, química y biología. Proporciona información sobre macronutrientes y micronutrientes, incluidos muchos de los componentes que dan a los alimentos su sabor, color, textura y aroma. Incluye datos sobre la nomenclatura, clase química, sus datos físico-químicos, su fuente alimenticia, su color, aroma, sabor, efecto fisiológico, presuntos efectos sobre la salud (de estudios publicados) y concentraciones en varios alimentos. Se puede navegar o buscar en FoodB por fuente de alimento, nombre, descriptores, función o concentraciones.

5.6 Recolección de patentes existentes de kale

Por otra parte, con ayuda de las plataformas Lens.Org y WIPO IP PORTAL (Tab.7), se recopilaron las patentes con temática farmacológica y fitoquímica relacionadas al kale. Los criterios de búsqueda fueron distintos para cada plataforma (**Lens. org**-“kale”, **WIPO IP PORTAL** -“Curly kale”), dicha información fue organizada en la sección 6.7.

Tabla 7. Descripción bases de datos de patentes.

Plataformas	Link	Descripción
	https://www.lens.org/lens/	Recurso de búsqueda de patentes en línea y un recurso de conocimiento, proporcionado por Cambia, una organización sin fines de lucro con sede en Australia.
	https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US176140318&_cid=P12-KTHN2B-29960-1	Nuevas funciones en el MENÚ para los usuarios de marcas. Moderno, funcional y fácil de usar, el WIPO IP PORTAL es el lugar al que acudir para gestionar su cartera mundial de marcas a través de la OMPI.

6. Discusión de resultados

6.1 Búsqueda Bibliográfica

De acuerdo a la metodología anteriormente descrita, primeramente, se llevó a cabo la revisión bibliográfica en los tres sitios de búsqueda: “Google Scholar”, “PubMed”, “World Wide Science”. Se seleccionaron dichas plataformas tomando en cuenta características entre ellas, unas de estas son: 1) los 3 sitios de búsqueda son de acceso libre y gratuito al público, 2) no necesitan de registro y contraseñas a comparación de otras plataformas para poder realizar la búsqueda, 3) comprenden filtros que facilitan la búsqueda de un cierto tema (autor, fecha, país etc.) y 4) permiten la traducción del contenido encontrado por la búsqueda realizada. La descripción detallada de ventajas y desventajas de dichos sitios se encuentran en anexos (anexo VI).

Los criterios de búsqueda utilizados fueron: **kale (1)**, ***Brassica oleracea L. var sabellica* (2)**, **curly kale (3)** y ***Brassica oleracea var. acephala* (4)**. Los cuales incluyen nombres científicos y comerciales de la especie vegetal estudiada.

Las cantidades de trabajos obtenidos con cada búsqueda se reportaron en la Tabla 8, desde el primer reporte hasta los últimos reportados en el año de búsqueda (Mayo 2021).

Tabla 8. Recopilación de artículos por año.

Serie	Sitio	Criterio	Número de artículos							Total
			1950 - 1960	1961- 1970	1971- 1980	1981- 1990	1991- 2000	2001- 2010	2011- 2021	
1	PUBMED	1	3	29	271	852	2550	6467	10870	21042
		2	0	0	1	1	1	4	31	38
		3	0	0	0	0	1	11	29	41
		4	0	1	2	4	10	31	91	139
2	Google Scholar	1	51	128	244	368	645	2450	9430	13316
		2	3	5	16	27	72	172	1200	1495
		3	42	72	97	179	456	1400	3100	5346
		4	1200	1530	2050	3260	5580	9355	16500	39475
3	World Wide Science. Org	1	1689	1828	1885	1820	1944	2108	1475	12749
		2	380	537	464	500	514	470	482	3347
		3	548	577	544	610	545	524	494	3842
		4	766	678	522	746	835	688	797	5032

Descripción: criterios utilizados, 1) Kale, 2) *Brassica oleracea L. var sabellica*, 3) Curly kale, 4) *Brassica oleracea var. Acephala*.

Al analizar la Tabla 8 se pueden observar un gran número de resultados registrados para los criterios de búsqueda antes señalados en las tres plataformas. Esto debido

a que no se estableció un criterio de años en la búsqueda lo cual, tuvo el fin de conocer desde que tiempo se tiene reporte científico de dicho vegetal. Así mismo un gran número no aportaron información requerida para la realización de este proyecto (química y farmacología), ya que la mayoría de los trabajos registrados envuelven temática agrícola, entre otros.

A continuación, en la sección 6.2 se explica con mayor detalle los resultados obtenidos, esto con el fin de que se conozca la información que fue reclutado con la búsqueda bibliográfica.

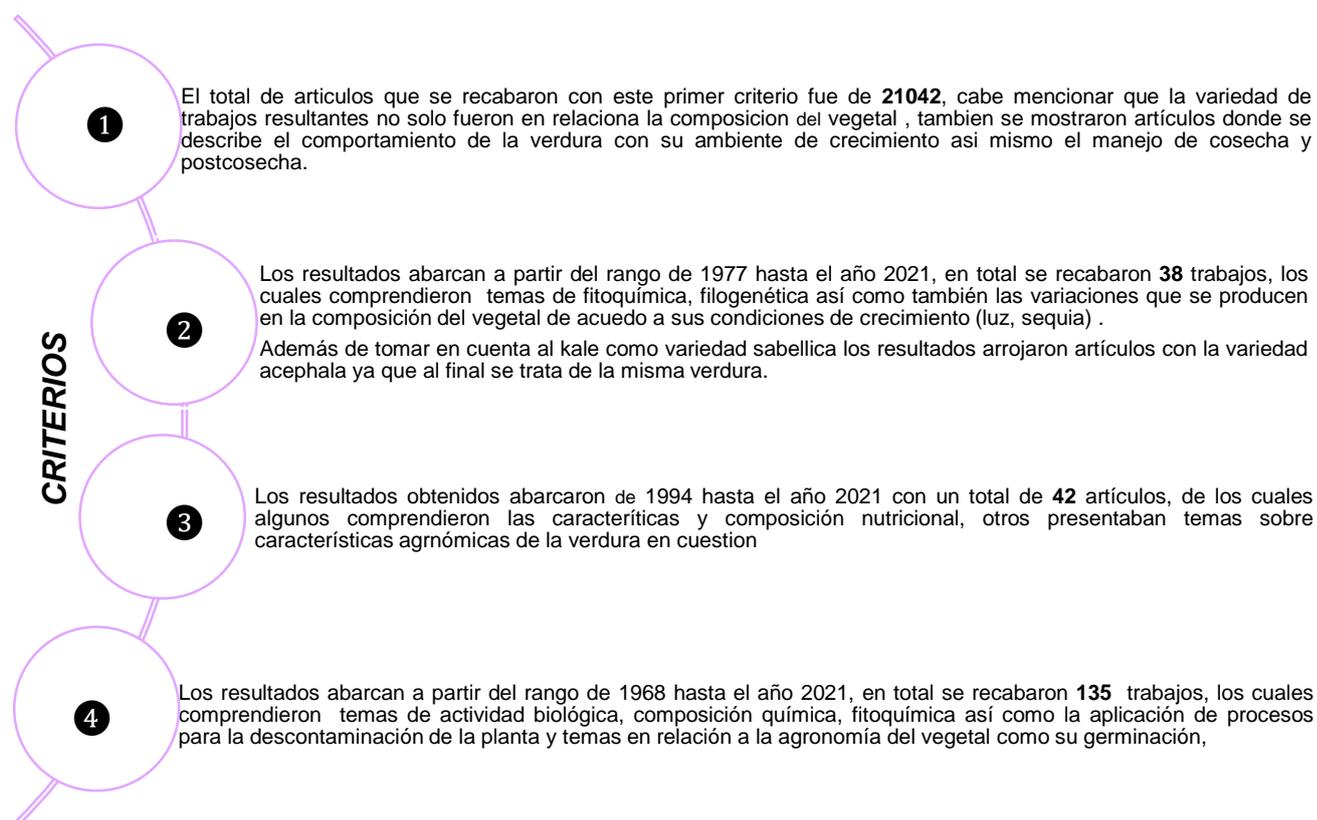
6.2 Descripción de búsqueda bibliográfica

6.2.1 Resultados de sitio PubMed



En este sitio de búsqueda biomédica se pueden utilizar filtros como: resultados por año, disponibilidad de mensajes de texto (resumen, texto completo gratis), tipo de artículo y fecha de publicación.

La búsqueda se realizó de acuerdo a lo descrito en la metodología, en este sitio se tomó en cuenta el filtro de resultados por año y se obtuvieron los datos plasmados en la Tabla 8. A continuación se muestra información valiosa con respecto a los resultados obtenidos con cada uno de los criterios consultados (Kale (1), *Brassica oleracea* L. var *sabellica* (2), curly kale (3) y *Brassica oleracea* var. *acephala* (4))

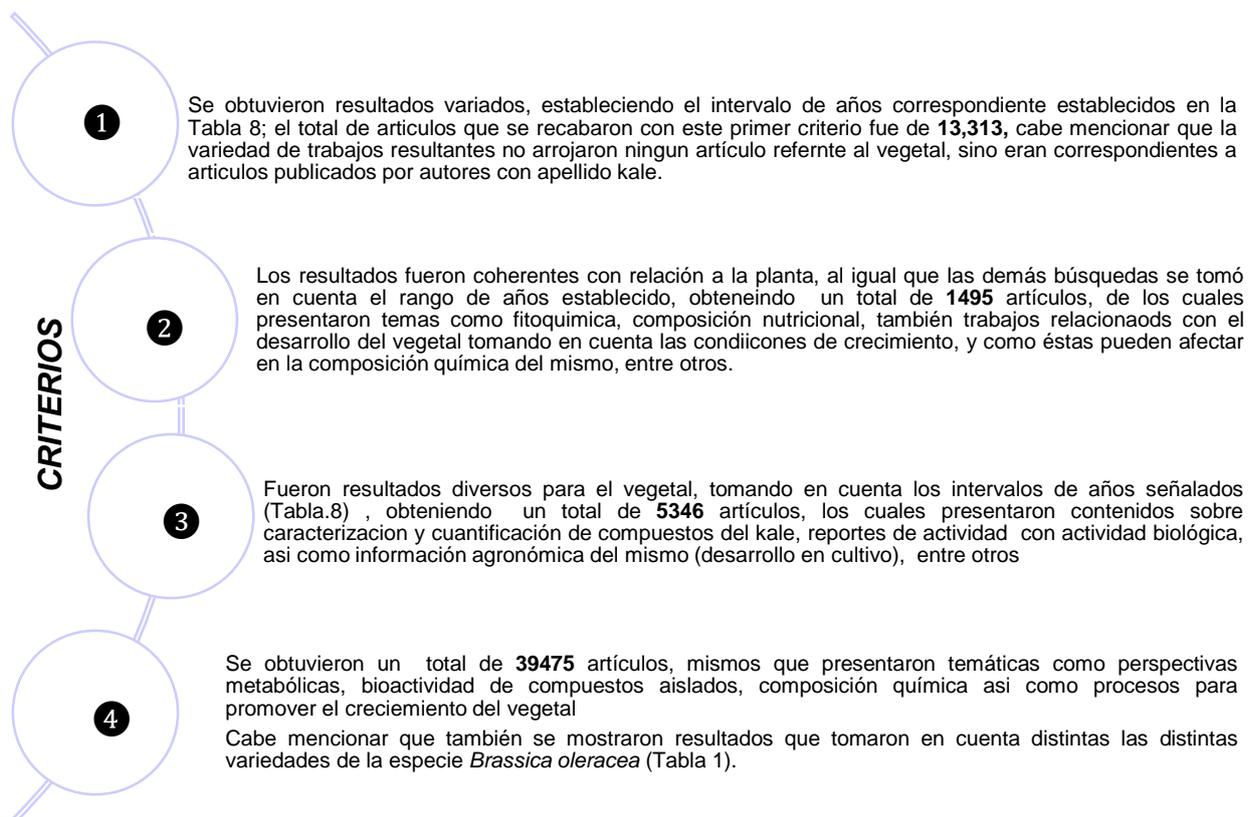


6.2.2 Resultados de sitio Google Scholar

Para este espacio de búsqueda científico-académica comprende filtros para realizar una búsqueda más rápida y fiable, estos son: intervalo de año, ordenar por relevancia o por fecha, también tomar en cuenta cualquier idioma, así como la inclusión de patentes y citas.

La búsqueda se efectuó con respecto a lo anterior (metodología) utilizando los rangos de años establecidos, los resultados arrojados fueron en su mayoría artículos, pero también se visualizaron tesis, revistas en relación al criterio.

En seguida, se muestra información principal de acuerdo a los resultados por cada uno de los criterios examinados (Kale (1), *Brassica oleracea* L. var *sabellica* (2), curly kale (3) y *Brassica oleracea* var. *acephala* (4)).

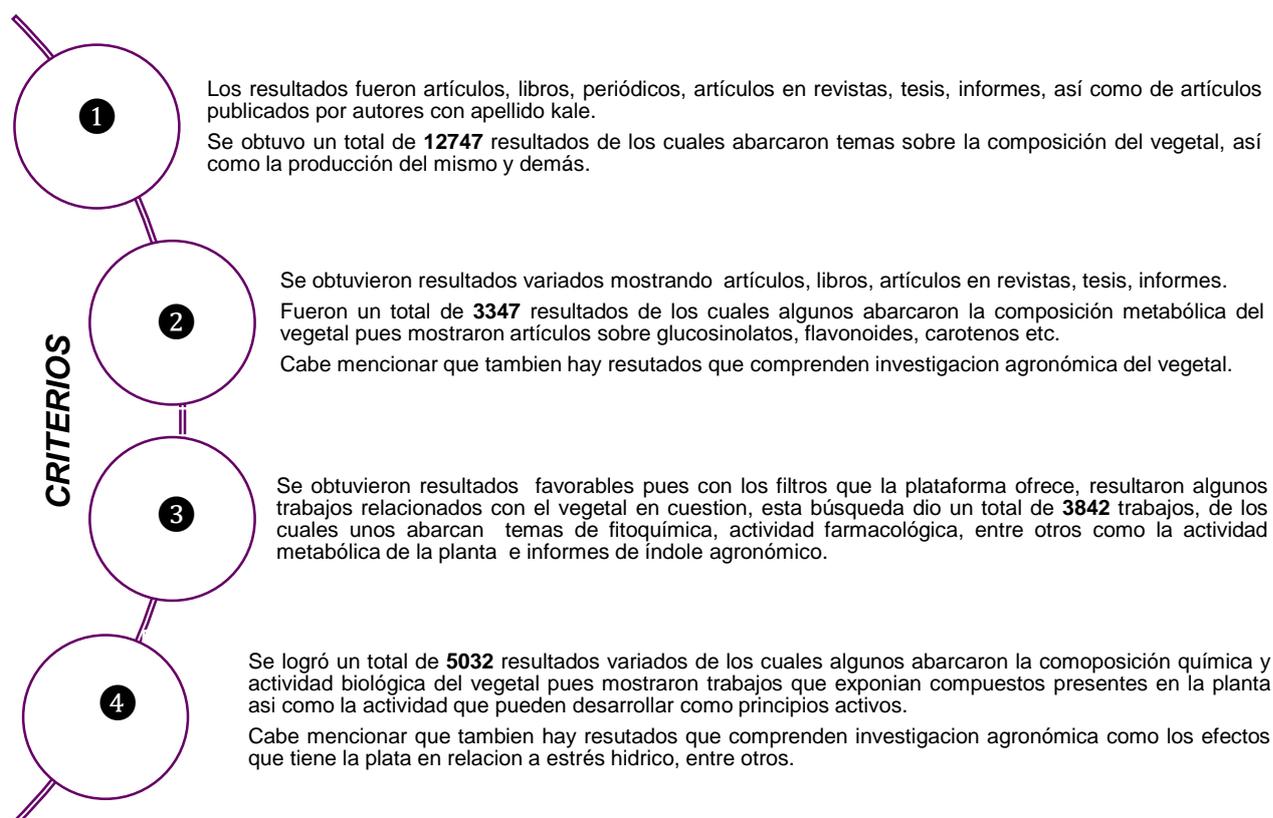


6.2.3 Resultados de sitio World Wide Science.org



En cuanto a este sitio de búsqueda es una plataforma muy completa debido a que posee varios filtros que se pueden utilizar para encontrar trabajos de investigación específicos como: tema, autores, publicaciones, país, idioma, tipo de documento, fuente y formato de documento.

La búsqueda se realizó al igual que los demás sitios, tomando en cuenta los rangos de tiempo que se determinaron en la Tabla 8, en esta plataforma la búsqueda se hizo en la opción avanzada utilizando los espacios de título e intervalo de años, sin embargo, al ser la plataforma muy variada, utilizando los cuatro criterios los resultados arrojados fueron artículos de revistas, informes técnicos, ponencias y conferencias en relación al criterio. A continuación, se muestra información relevante de los resultados por cada uno de los criterios consultados (Kale (1), *Brassica oleracea* L. var *sabellica* (2), curly kale (3) y *Brassica oleracea* var. *acephala* (4)).



Tomando en cuenta la búsqueda bibliográfica en las tres plataformas, la selección de trabajos de investigación que sirvieron para la realización de este trabajo fue de **49**, considerando que algunos de los trabajos elegidos se repetían en los tres sitios de búsqueda.

Entre los trabajos seleccionados se encontraron artículos, reviews y tesis, los cuales comprendieron temas de fitoquímica, actividad farmacológica y biológica, composición nutricional e información general de la planta, así como aquellos que pudieran resaltar información importante sobre los compuestos presentes en kale.

Cabe mencionar que se utilizaron **12** artículos de acceso libre de la selección total para la recopilación de información sobre la composición química de la planta, considerando la actividad biológica de cada uno de ellos, en relación a esto se organizó dicha información en la siguiente tabla (Tabla 9) indicada en la siguiente sección, cabe mencionar que el resto de artículos se usaron para la realización de secciones subsecuentes del trabajo.

6.3 Información general recabada sobre *Brassica oleracea L. var sabellica*

Del análisis de las tres bases de datos (PubMed, Google Scholar y WWS) la información se clasificó y organizó en la siguiente tabla, misma que muestra datos de los compuestos reportados, como: actividad biológica, tratamiento del material vegetal y el país de reporte. El análisis de los reportes indico que fue a partir del año 2008 hasta el 2019, en donde se obtuvieron trabajos con reporte químico-farmacológico del vegetal kale en las tres plataformas.

Tabla 9. Composición química y farmacológica del kale.

No.	Artículo	Tratamiento	Actividad Biológica	Kale (variedad)	Compuestos reportados con código	Referencia	PAÍS
1	The cancer chemopreventive actions of phytochemicals derived from glucosinolates	No reporta	Inhibidores en la proliferación del cáncer y apoptosis.	No reporta	ISOTIOCIANATOS Alil ITC (ITC-1) Fenetil ITC (ITC-2) Bencil ITC (ITC-3) 3-metilsulfinilpropil ITC (ITC-4) 7-metilsulfinilheptil ITC (ITC-5) 8-metilsulfiniloctil ITC (ITC-6)	HAYES D. JOHN 2008	ESCOCIA 
2	Characterization and quantification of flavonoids and hydroxycinnamic acids in curly kale (<i>Brassica oleracea L. Convar. acephala</i> Var. <i>sabellica</i>) by HPLC-DAD-ESI-MS.	Extracción fenólica con metanol. Análisis por HPLC-DAD-ESI-MSn Kale congelada	No reporta	<i>B. oleracea L. ssp. oleracea convar. acephala (DC.) Alef. Var. sabellica L., 'Reflex'</i>	FLAVONOIDES Quercetina (F-1) Kaempferol (F-2) ÁCIDOS FENOLICOS Caféico (AF-2) Ferúlico (AF-3) Hidroxiferúlico (AF-4) Sinápico (AF-11)	HELLE OLSEN 2009	NORUEGA 

3	<p>Caracterización, cuantificación y variación anual de los polifenoles naturales en una variedad roja común de col rizada (<i>Brassica oleracea</i> L. convar. <i>Acephala</i> var. <i>sabellica</i> cv. 'Redbor').</p>	<p>Caracterización y cuantificación de polifenoles en las hojas comestibles de la col rizada congeladas (<i>Brassica Oleracea</i> L. convar. <i>Acephala</i> (DC.) Alef. Var. <i>Sabellica</i>. Análisis de extracto por HPLC-DAD-ESI-MS</p>	<p>No reporta</p>	<p><i>Brassica oleracea</i> L. convar. <i>acephala</i> (DC.) Alef. var. <i>sabellica</i> L. 'Redbor'</p>	<p>FLAVONOIDES Quercetina (F-1) Kaempferol (F-2) Cianidina (F-3)</p> <p>ÁCIDOS FENÓLICOS Cumárico (AF-1) Caféico (AF-2) Ferúlico (AF-3) Sinápico (AF- 11)</p>	<p>HELLE OLSEN 2010</p>	<p>NORUEGA</p> 
4	<p>Identification of complex, naturally occurring flavonoid glycosides in kale (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabellica</i>) by high-performance liquid chromatography and diode-array detection/electrospray ionization multi-stage mass spectrometry</p>	<p>Estudio de los diferentes patrones de fragmentación de glucósidos flavonoles, Identificación de flavonoides naturales en col rizada congelada. Uso de método cromatográfico o HPLC-DAD/ESI-MS (n).</p>	<p>No reporta</p>	<p><i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabellica</i></p>	<p>FLAVONOIDES Quercetina (F-1) Kaempferol (F-2) Isorhamnetina (F-4)</p> <p>ÁCIDOS FENÓLICOS Cumárico (AF-1) Caféico (AF-2) Ferúlico (AF-3) Hidroxiferúlico (AF-4) Sinápico (AF-11)</p>	<p>SUSANNE SCHMIDT 2010</p>	<p>ALEMANIA</p> 
5	<p>Genotypic and climatic influences on the concentration and composition</p>	<p>Determinar la composición y concentración de agliconas flavonoides</p>	<p>No reporta</p>	<p><i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabellica</i></p>	<p>FLAVONOIDES Quercetina (F-1) Kaempferol (F-2)</p>	<p>MICHAELA ZIETZ 2010</p>	<p>ALEMANIA</p>

	of flavonoids in kale (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabellica</i>)	en la col rizada congelada. Análisis de la dependencia del genotipo y su interacción con la temperatura decreciente y la radiación global.			Isorhamnetina (F-4)		
6	Antiproliferative effects of fresh and thermal processed green and red cultivars of curly kale (<i>Brassica oleracea</i> L. convar. <i>acephala</i> var. <i>sabellica</i>)	Detección de fitoquímicos solubles en agua/metanol antes y después del procesamiento que involucra (Blanqueado, almacenamiento en congelación y tratamiento térmico para hervir en bolsa.)	Glucosinolatos e Isotiocianatos: Efecto anticancerígeno Flavonoles (Quercetina, Kaempferol, antocianinas): Afectan significativamente funciones celulares, como crecimiento, diferenciación y/o muerte celular programada (apoptosis) actividad antioxidante	<i>Brassica oleracea</i> L. convar. <i>acephala</i> var. <i>sabellica</i>	FLAVONOIDES Quercetina (F-1) Kaempferol (F-2) ÁCIDOS FENÓLICOS Cumárico (AF-1) Caféico (AF-2) Ferúlico (AF-3) Hidroxiferúlico (AF-4) Sinápico (AF-11) GLUCOSINOLATOS Gluconasturtina (GL-1) Glucobrasicina (GL-2) Glucorapantina (GL-5) Sinigrin (GL-6)	HELLE OLSEN 2012	NORUEGA 
7	Composition and antioxidant activity of kale (<i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Acephala</i>) raw and cooked	Evaluación de actividad antioxidante en hojas de col rizada Winterbor F1 (Análisis en hojas crudas y cocidas)	Actividad antioxidante	<i>Brassica oleracea</i> var. L. <i>Acephala</i>	FLAVONOIDES Quercetina (F-1) Kaempferol (F-2) Isorhamnetina (F-4)	ELŻBIETA SIKORA 2012	POLONIA 

					ÁCIDOS FENÓLICOS Cumárico (AF-1) Caféico (AF-2) Ferúlico (AF-3) Hidroxiferúlico (AF-4) Sinápico (AF-5) CAROTENOIDES B-caroteno (CATN-1) Luteína (CATN-2)		
8	Caracterización y optimización de las operaciones de procesado y conservación de (Brassica Oleracea L var acephala Galega)	Se realizó el estudio de la composición química de variantes de <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> (rizada y lisa), para definir y establecer diferencias. PH- método AOAC Capacidad antioxidante- método DPPH Contenido Fenólico- Folin Ciocalteu	No reporta	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> cv. <i>Galega</i>	ÁCIDOS FENÓLICOS Cumárico (AF-1) Caféico (AF-2) Ferúlico (AF-3) Eritórbico (AF-10) Sinápico (AF-11)	JORGE ARMESTO 2015	ESPAÑA. 
9	Optimization of ultrasound-assisted extraction and LC-ESI-MS/MS from <i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>sabellica</i>	Extracción asistida por baño de ultrasonido con termostato etanol, metanol, 80% agua: etanol y 80% agua: metanol. Análisis de ácidos fenólicos por HPLC-ESI-MS/MS	No reporta	<i>B. oleracea</i> L. var. <i>sabellica</i>	ÁCIDOS FENÓLICOS Cumárico (AF-1) Caféico (AF-2) Ferúlico (AF-3) Cinámico (AF-5) Protocatecuic (AF-7)	ONISZCZUK ANNA. 2016	POLONIA 

					4-hidroxibenzoico (AF-8) Vanílico (AF-9)		
10	Intraspecific variation in carotenoids of <i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabellica</i>	Extracción de carotenos principales de Kale Italiana liofilizada con metanol, acetato de amonio, THF, Metil tert-butil éter, diclorometano e isopropanol.	No reporta	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabellica</i>	CAROTENOIDES B-Catorceno (CATN-1) Luteína (CATN-2) Neoxatina (CATN-3) Zeaxatina (CATN-4)	MAGENEY VERA 2016	ALEMANIA 
11	Propiedades antioxidantes del extracto acuoso de <i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabellica</i>	Extracto acuoso de kale fresca Análisis con Folin-Ciocalteu	Capacidad antioxidante	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabellica</i>	ÁCIDOS FENÓLICOS Cinámico (AF-5) Catequina (AF-6)	REYES-MUNGUÍA 2017	MÉXICO 
12	Diversity of kale (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabellica</i>): glucosinolate content and phylogenetic relationships	Determinación sistemática del contenido de cinco glucosinolatos en 25 variedades de col rizada seca por	Reacción en cadena de la polimerasa específica de alelo competitivo, análisis KASP.	25 variedades de col rizada (Tabla 2-artículo) <i>Brassica oleracea</i> de 11 cultivares	GLUCOSINOLATOS Gluconasturtina (GL-1) Glucobrasicina (GL-2) Gluconapina (GL-3)	CHRISTOPH HAHN 2019	ALEMANIA 

		HPLC-DAD-ESI-MSn y comparación de perfiles con los resultados del análisis de SNP derivados de un ensayo de genotipado KASP.		s <i>distintos.</i>	Progrointrina (GL-4) Glucorapanina (GL-5)		
--	--	--	--	------------------------	--	--	--

6.4 Actividad farmacológica y análisis de información recopilada de artículos de kale

De acuerdo a la información obtenida y organizada en la Tabla 9, se pudo conocer varios puntos importantes sobre el estudio de kale, uno de estos es referente a la actividad farmacológica, cabe mencionar que solo 5 del total de artículos reportaron actividad farmacológica como: capacidad antioxidante (2), efecto anticancerígeno (1) y análisis KASP (1).

Además se pudieron conocer aquellos países en donde se ha estudiado con mayor frecuencia la composición del vegetal *Brassica oleracea L. var sabellica*, mismos que se han realizado tomando en cuenta puntos como: el consumo del vegetal, el conocimiento que la población tiene sobre el mismo, así como también las condiciones climatológicas en donde puede desarrollarse y crecer el kale. De acuerdo al análisis que se realizó (Tabla 9), se obtuvo el porcentaje correspondiente a la cantidad de artículos por país, siendo Alemania el lugar en donde abunda el estudio sobre el vegetal kale con un 34% (4), consecutivamente se encuentra Noruega con un 25%(3), posteriormente Polonia con un 17%(2) y por último España, México y Escocia con 8% (1 cada uno) respectivamente.

6.5 Metabolitos secundarios reportados en kale

El análisis de los 12 trabajos permitió conocer los metabolitos secundarios presentes en el vegetal los cuales fueron caracterizados mediante el uso de distintas técnicas cromatográficas y espectroscópicas como: HPLC-ESI-MS/MS, HPLC-DAD-ESI-MSn. De manera general fueron aislados 31 metabolitos secundarios (Tabla 10) a partir del tratamiento vegetal congelado, liofilizado, fresco o seco con extracción metanólica, hidroalcohólica (metanol: agua) y acuoso.

Tabla 10. Constituyentes químicos de *Brassica oleracea L. var sabellica*, y sus porcentajes correspondientes.

Compuestos fenólicos		Compuestos organosulfurados		Carotenoides
Ácidos fenólicos	Flavonoides	Isotiocianatos	Glucosinolatos	Carotenos
<i>Cumárico</i>	<i>Quercetina</i>	<i>Allil ITC</i>	<i>Gluconasturtina</i>	<i>B-caroteno</i>
<i>Caféico</i>	<i>Kaempferol</i>	<i>Fenil ITC</i>	<i>Glucobrasicina</i>	<i>Luteína</i>
<i>Ferúlico</i>	<i>Cianidina</i>	<i>Bencil ITC</i>	<i>Gluconapina</i>	<i>Neoxatina</i>
<i>Hidroxiferúlico</i>	<i>Isorhamnetina</i>	<i>3-metilsulfinilpropil ITC</i>	<i>Progrointrina</i>	<i>Zeaxatina</i>
<i>Cinámico</i>		<i>7-metilsulfinilheptil ITC</i>	<i>Glucorapanina</i>	
<i>Catequina</i>		<i>8-metilsulfinyloctil ITC</i>	<i>Sinigrina</i>	
<i>Protocatechuic</i>				
<i>4-hidroxibenzoico</i>				
<i>Vanílico</i>				
<i>Eritórbico</i>				
<i>Sinápico</i>				
35.5%	12.9%	19.3%	19.3%	12.9%

Tomando en cuenta la tabla anterior se observa que los ácidos fenólicos son los compuestos con mayor reporte con 35.5%, seguido de estos se encuentran los glucosinolatos junto con los isotiocianatos con un 19.3% y por último se encuentran los flavonoides y carotenos con el 12.9% cada uno, sus estructuras se pueden apreciar en la sección de anexos (*anexo III*).

Como se observó en la Tabla 9 se reportan actividades farmacológicas de algunos de los metabolitos secundarios aislados, debido a esto a continuación se muestra información más detallada de cada uno de los grupos de compuestos que han sido reportados.

6.5.1 Compuestos fenólicos

Ácidos fenólicos- flavonoides

El término “compuesto fenólico” abarca a todas las sustancias que poseen varias funciones fenol, compuesto que se encuentra ampliamente distribuidos en las frutas y vegetales. Químicamente los fenoles están definidos como sustancias que poseen un anillo aromático con uno o más grupos hidroxilo, incluyendo a sus derivados funcionales.

Dichos compuestos están relacionados con la cantidad sensorial de los alimentos de origen vegetal, frescos y procesados, actualmente este conjunto de compuestos fitoquímicos es de gran interés nutricional ya que aportan al mantenimiento de la salud humana. (Porrás-Loaiza; 2009).

Una de las tantas ventajas o funciones que presentan estos compuestos es la actividad antioxidante, ya que estos están clasificados como alimentos funcionales debido a la actividad antioxidante que pueden desarrollar en el cuerpo humano, lo cual se asocia con su papel protector en las enfermedades cardiovasculares y el cáncer.

Los compuestos fenólicos principalmente se dividen en 3 grupos, flavonoides, ácidos fenólicos y polifenoles. A continuación se muestran las características de los compuestos procedentes de los fenoles, así como ejemplos de los mismos, los cuales refieren a los compuestos fenólicos (ácidos fenólicos- flavonoides) presentes en kale.

Ácidos Fenólicos: Generalmente presentan actividad antioxidante y en general se encuentran presentes en verduras y plantas. Ej. Ácido: Hidroxiferúlico (A), Protocatechuic (B), 4-hidroxiferulico (C), Vanílico (D).

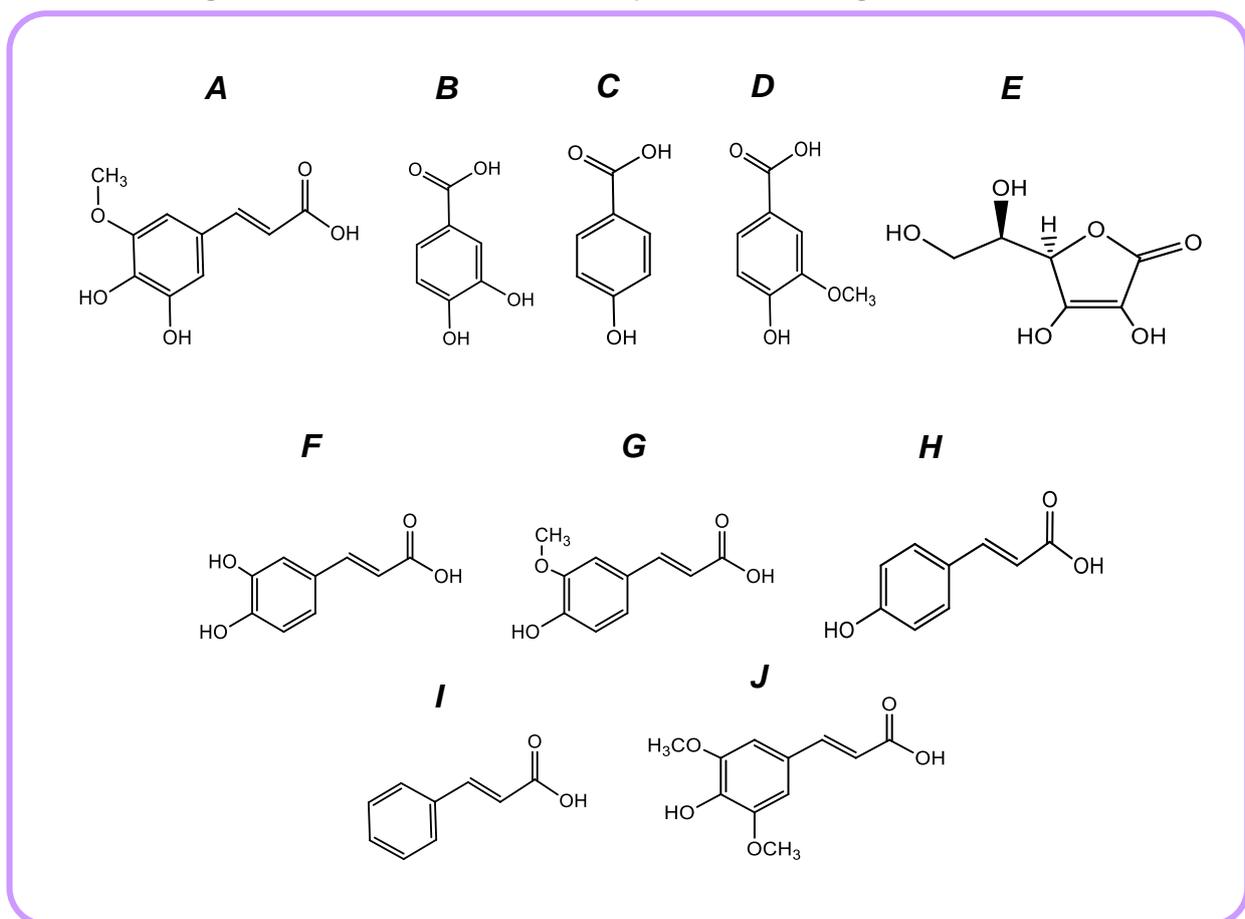
Azúcares ácidos: azúcares simples en donde uno o varios de radicales hidroxilo presentes en la estructura fueron oxidados para convertirse en un grupo carboxilo. Dentro de esta categoría se encuentran los **ácidos aldónicos**; mismos que se caracterizan por la oxidación del grupo formilo de una aldosa, lo cual trae como consecuencia que se forme el grupo carboxilo ácido. Ej. Ácido ascórbico (vitamina C), Ácido Eritórbico (E), esteroisomero de la vitamina C.

Ácidos Cinámicos: Se encuentran rara vez libres, ya que se encuentran en forma de derivados. Ej. Ácidos: caféico (F), ferúlico (G), p-Cumárico (H), cinámico (I) y sinápico (J).

Flavonoides (fitonutrientes): Poseen estructuras C6-C3-C6, dos o más anillos aromáticos, cada anillo tiene al menos un hidroxilo aromático y se pueden dividir en subclases como: flavonas, flavononas, chalconas, isoflavonas. Ej. Quercetina (K), Kaempferol (L), Isorhamnetina (M), Catequina (N) y cianidina (O).

Antocianinas: Tipo de flavonoides muy interesantes ya que tienen un efecto antioxidante además de ser responsables de las tonalidades rojas, azules y moradas de las plantas, son antivirales ayudando a combatir resfriados, infecciones y tienen propiedades anticancerígenas. Ej: Cianidina (O).

Las estructuras de los compuestos presentes en kale y clasificados como ejemplos de cada categoría antes mencionadas se aprecian en la Fig.2.



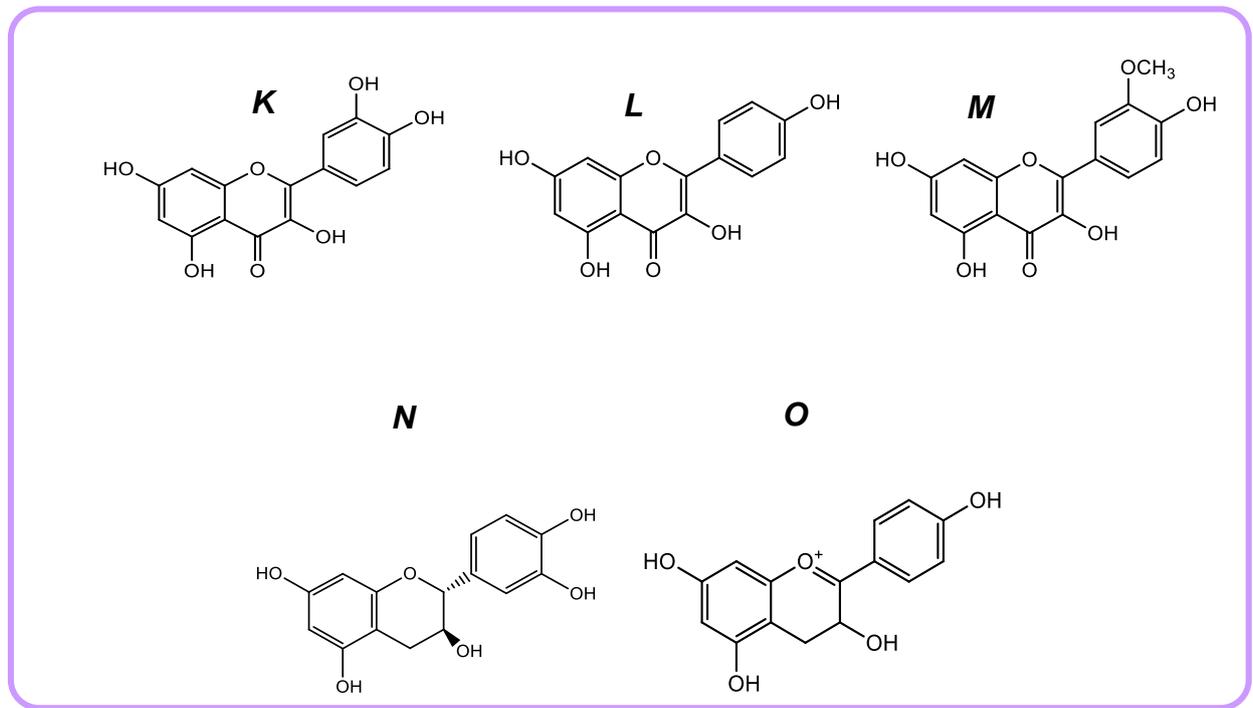


Fig. 2 Estructura de derivados fenólicos presentes en kale.

6.5.2 Glucosinolatos e Isotiocianatos

Glucosinolatos

Los glucosinolatos son compuestos **nitrógeno-azufrados** que principalmente se encuentran en el género *Brassica* dándoles el sabor y aroma tan característicos a las crucíferas pertenecientes al mismo. (Shahidi; 1997). Un dato importante es que la cantidad de glucosinolatos varía de una especie, además poseen propiedades antibacterianas, antifúngicas, antioxidantes pero también anticancerígenas, sin embargo, a dosis altas los glucosinolatos pueden volverse tóxicos. Estos metabolitos secundarios tienen un grupo R, los cuales pueden catalogarse en: alifáticos (a), aromáticos (b), indólicos (c) (Fig.4). (Verkerk; 2009). Poseen bajo poder biológico, pero este incrementa luego de ser hidrolizados por la enzima mirosinasa ya que resultan compuesto biológicamente activos (isotiocianatos- Fig.5). (Lampe; 2003, Rincón –Pérez; 2013).

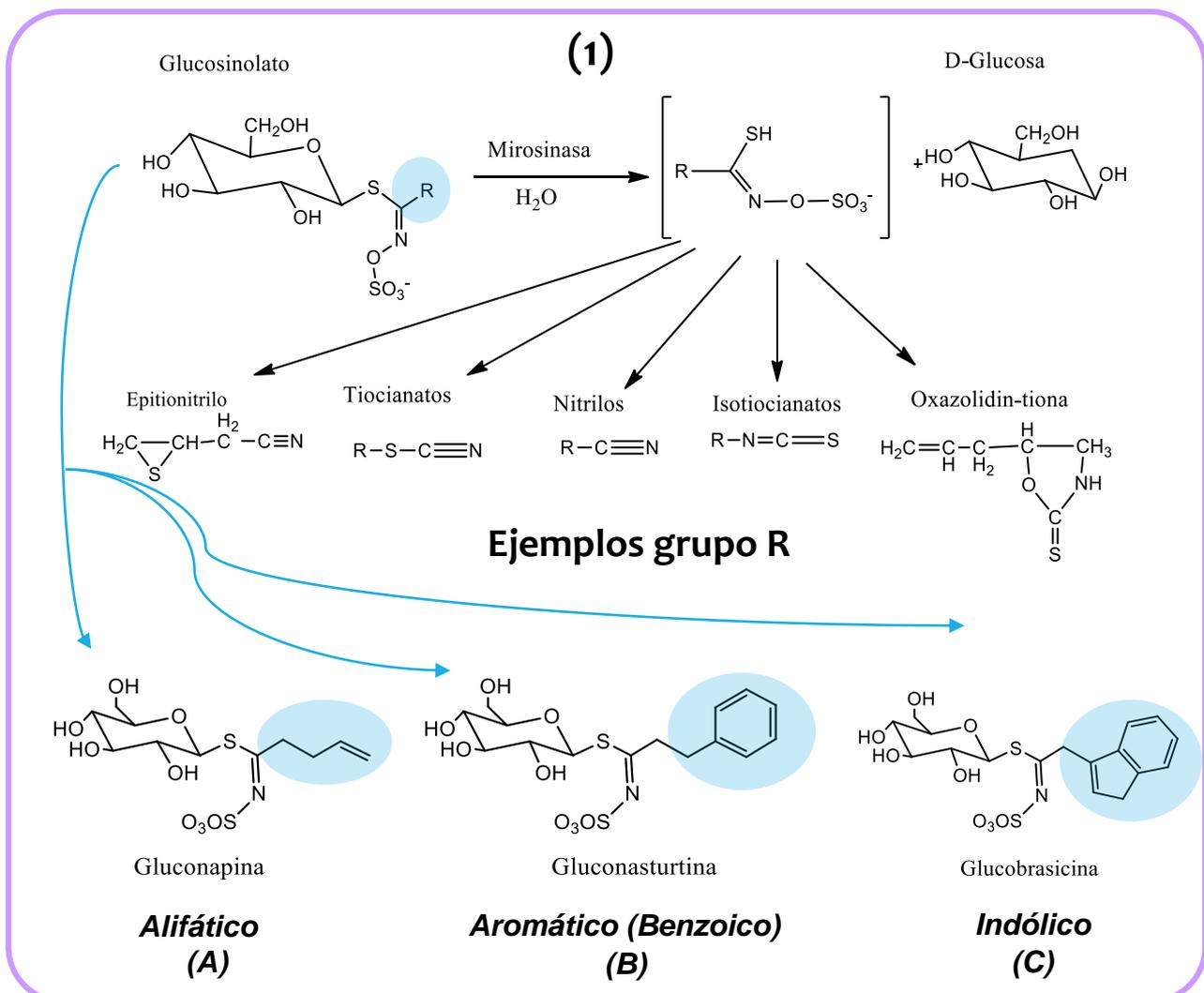


Fig. 3 Hidrolisis de glucosinolatos (1) (Miller; 2018, Puertas-Martínez;2018).

De acuerdo a diversas investigaciones se han reportado la extracción de diferentes tipos de glucosinolatos del genero *Brassica* como: Glucoiberina (**GIB**), Glucotropaeolina (**GTL**), Glucorapanina (**GRA**), Gluconapina (**GNA**), Glucobrasicina (**GBC**), Gluconasturtina (**GST**), Progoitrina (**PRO**) y Sinigrina (**SIN**), siendo los 6 últimos constituyentes los reportados para *Brassica oleracea* L. var *sabellica* (Fig.4).

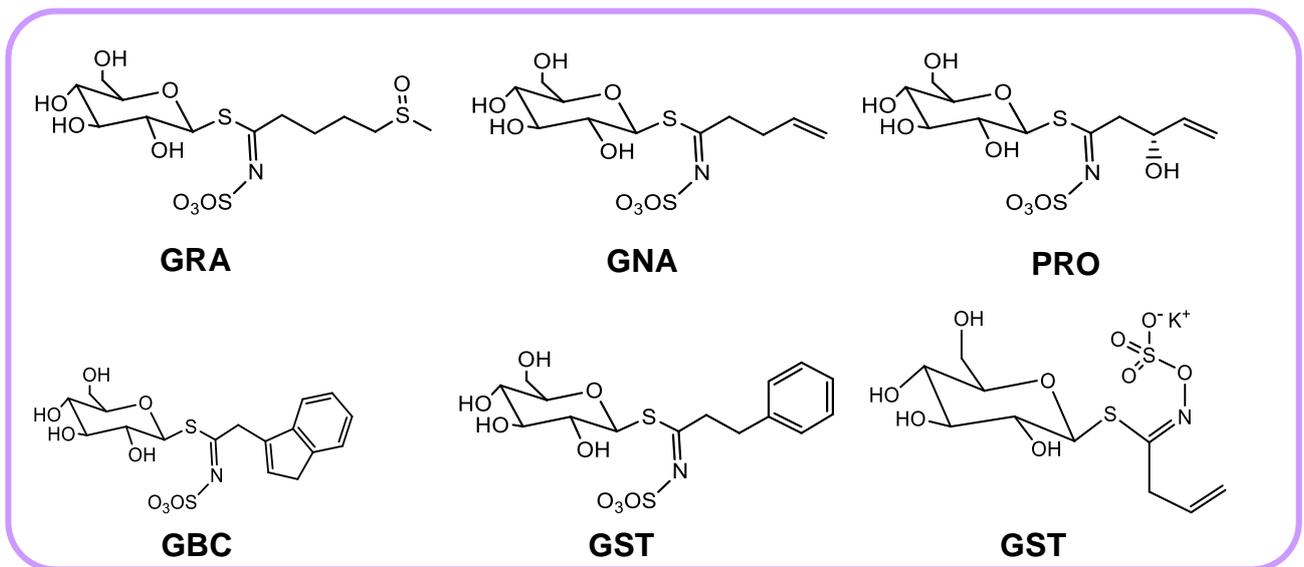


Fig. 4 Glucosinolatos presentes en kale.

Isotiocianatos

Se conoce como isotiocianato al grupo funcional $-N=C=S$, el cual está formado por la sustitución del azufre (S) por el oxígeno en el grupo isocianato (-N=C=O).

Estos compuestos son producto de la hidrólisis de los glucosinolatos (Fig.4), los cuales están presentes en plantas crucíferas.

Los estudios epidemiológicos demuestran que el consumo de estas verduras reduce el riesgo de cánceres como: pulmón, boca y faringe, esófago, estómago, colon y recto.

En la Fig.5, se muestran algunos ejemplos de dichos compuestos presentes en kale.

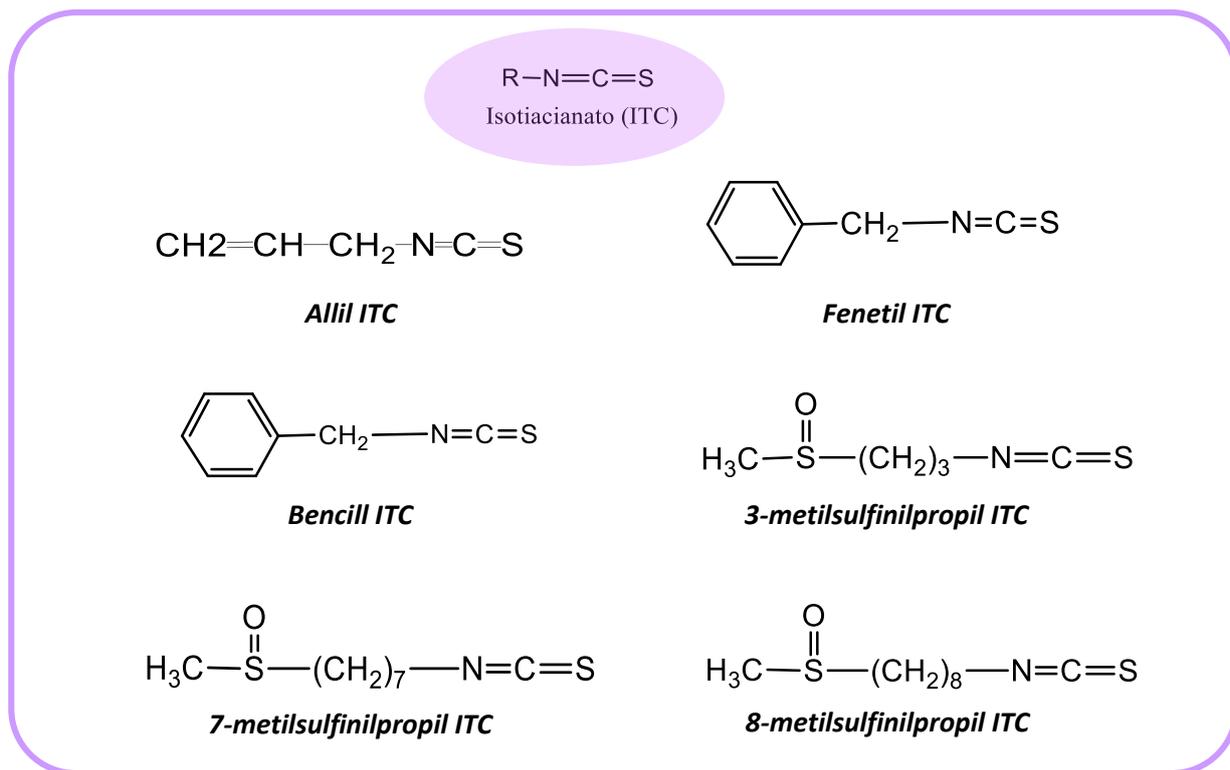


Fig. 5 Isotiocianatos presentes en kale.

6.5.3 Carotenos

Carotenoides

Los carotenoides son pigmentos liposolubles naturales sintetizados por las plantas, algas y bacterias fotosintéticas. (*Bauernfeind; 1972, Gordon; 1982*). Por su instauración son sensibles al oxígeno, también a metales, ácidos, peróxidos, calor, luz y a las lipoxigenasas. (*Badui ; 1997, Begoña ; 2001*).

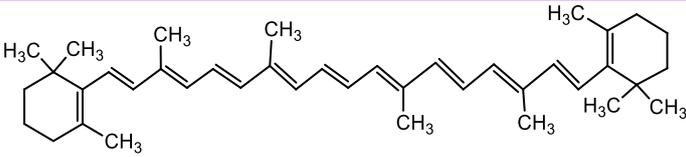
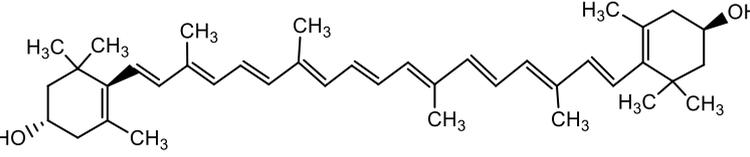
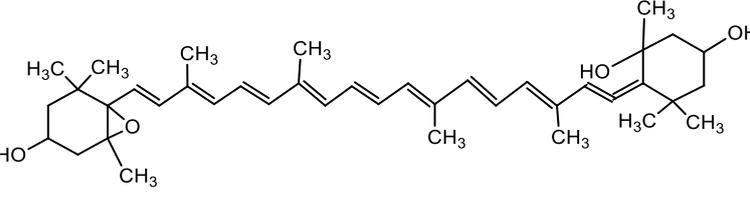
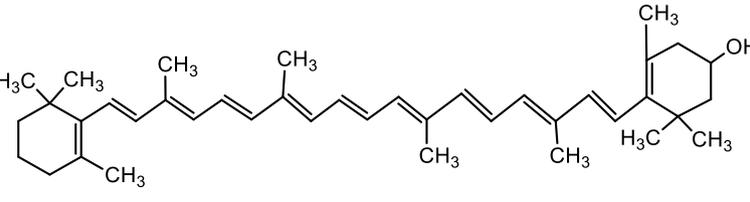
Desde el punto de vista químico, los carotenoides son tetraterpenos que se componen por unidades múltiples de isopreno con un anillo de ciclohexano sustituido e insaturado en cada uno de los extremos. Los carotenoides se clasifican en dos: los carotenos, que no contienen oxígeno en sus anillos terminales y las xantofilas que si los tienen. Se han aislado y caracterizado más de 600 carotenoides, pero este número es menor en los alimentos. (*Rodríguez-Amaya; 1999*).

Todas las muestras de alimentos carotenogénicos de plantas analizados hasta la fecha contienen β -caroteno como constituyente principal. De esta manera, este carotenoide es importante por tener dos anillos de β -ionona al cual se le asigna un 100% de actividad.

Existen carotenoides que son precursores de provitamina A, estos son: α -caroteno, β -zeacaroteno, γ -caroteno, β -criptoxantina y β -apo-8'-carotenal, mientras que las xantofilas, zeaxantina, luteína, licopeno, astaxantina y violaxantina no son precursores de esta vitamina. (Rodríguez-Amaya;1999).

En la Tabla 11 se muestran las estructuras de carotenoides que componen la verdura que envuelve esta investigación.

Tabla 11. Carotenos presentes en kale.

Compuesto	Estructura
β -caroteno	
Luteína	
Neoxantina	
Zeaxantina	

6.6 Quimioinformática de compuestos presentes en kale.

Como inicialmente se mencionó, uno de los objetivos de este trabajo es hacer el uso de la quimioinformática para la recopilación de las propiedades físicas, químicas, farmacológicas y también espectroscópicas de los 31 compuestos reportados (**flavonoides, ácidos fenólicos, glucosinolatos, isotiocianatos, carotenoides**) en la revisión bibliográfica de kale (Tabla 9). Para esto, con ayuda de las bases de datos de quimioinformática **COCONUT** y **FooDB** se reunió la información puntual de cada uno de los metabolitos reportados, ver Tabla 12.

Los datos (farmacocinética) obtenidos en FooDB fueron los valores de: **peso molecular** (suma de las masas atómicas de todos los átomos de una molécula de un compuesto específico), **Pka** (magnitud que refleja cómo tienden las moléculas de una solución acuosa a disociarse), **Log P** (cociente de las concentraciones alcanzadas por una sustancia en dos fases inmiscibles, un disolvente de grasas y agua, cuando esta sustancia se agita en presencia de ambos líquidos), **solubilidad en agua** (capacidad de una sustancia(soluto) para disolverse en medio acuoso (solvente)), así como la cantidad de **átomos donadores y aceptores de enlace de hidrogeno** (capacidad que tiene la molécula de realizar interacciones con otras mediante la donación o aceptación de hidrógenos) y **área polar** (propiedad de las moléculas que representa la separación de las cargas eléctricas en la misma molécula). La actividad biológica predictiva (farmacodinámica) para los compuestos fue tomada de COCONUT. Además, se recopilaron nombre IUPAC y código SMILE.

Los espectros de masas y ^1H -RMN mismos que fueron copilados de la base de datos **FooDB** se pueden apreciar en el apartado de anexos. (*anexos IV*).

Tabla 12. Datos recopilados de COCONUT y FooDB.

Compuesto	FoodB									COCONUT			
	Formula molecular	PM g/mol	Nombre IUPAC	Solubilidad en agua g/L	Log P	pKa	HBD Donadores de enlace de Hidrogeno.	HBA Aceptores de enlace de Hidrogeno.	Superficie Área Polar Å²	Código smile	Actividad Prevista	Probabilidad de ser activo	Probabilidad de ser inactivo
ISOTIOCIANATOS													
Alil ITC	C₄H₅NS	99.154	3-isotiocianatoprop-1-eno	0,32	1,9	-3,9	0	1	12,36	S=C=NCC=C	<ul style="list-style-type: none"> Estimulante de caspasa 9 Agonista de la apoptosis Quimioprotector Estimulante de caspasa 3 Antagonista del receptor rho-3 GABA C 	0.934 0.916 0.868 0.811 0.768	0.002 0.005 0.001 0.004 0.002
Phenethyl ITC	C₄H₅NS	163.23 9	(2-isotiocianatoetil) benceno	0,028	3,41	-3,1	0	1	12,36	S=C=NCCC=1C=CC=CC1	<ul style="list-style-type: none"> Estimulante caspasa 9 Quimioprotector Agonista de la apoptosis Estimulante caspasa 3 Tratamiento de la enfermedad inflamatoria intestinal 	0.934 0.852 0.856 0.788 0.701	0.002 0.001 0.009 0.004 0.005
Bencil ITC	C₈H₇NS	149.21 3	(isotiocianatometil) benceno	0,057	3,22	-4,2	0	1	12,36	S=C=NCC=1C=CC=CC1	<ul style="list-style-type: none"> Antineoplásico (leucemia linfocítica) Agonista de la apoptosis Estimulante caspasa 9 Quimioprotector Dolor antineurogénico 	0.954 0.889 0.842 0.808 0.777	0.002 0.005 0.004 0.002 0.004
3-methylsulfinylpropyl ITC	C₅H₉NOS₂	163.26 1	1-isotiocianato-3-metanosulfinilpropano	2,87	0,69	-3,8	0	2	29,43	O=S(C)CCCN=C=S	<ul style="list-style-type: none"> Quimioprotector Sustrato de glutatión S-transferasa Cardioprotector Agonista de la apoptosis Estimulante caspasa 9 	0.915 0.913 0.906 0.858 0.828	0.001 0.002 0.002 0.008 0.004
7-methylsulfinylheptyl ITC	C₉H₁₇NOS₂	219.36 7	1-isotiocianato-7-metanosulfinilheptano	0,34	2,69	-3,3	0	2	29,43	O=S(C)CCCCCN=C=S	<ul style="list-style-type: none"> Sustrato de glutatión S-transferasa Cardioprotector Quimioprotector Agonista de la apoptosis Estimulante caspasa 9 	0.955 0.906 0.900 0.857	0.002 0.002 0.001 0.008

												0.826	0.004
8-methylsulfinyl ITC	C₁₀H₁₉NOS₂	233.39 4	1-isotiocianato-8- metanosulfiniloctano	0,2	3,14	-3,5	0	2	29,43	O=S(C)CCCCCCCN=C=S	<ul style="list-style-type: none"> Sustrato de glutatión S-transferasa Cardioprotector Quimioprotector Agonista de la apoptosis Estimulante caspasa 9 	0.955 0.906 0.900 0.857 0.826	0.002 0.002 0.001 0.008 0.004
FLAVONOIDES													
Quercetina (F-1)	C₁₅H₁₀O₇	302.23 57	2- (3,4-dihidroxifenil) -3,5,7-trihidroxi-4H-cromen-4-ona	0,26	1,81	6,38	5	7	127,45	O=C1C(O)=C(OC=2C=C(O)C=C(O)C12)C=3C=CC(O)=C(O)C3	<ul style="list-style-type: none"> Antimutagénico Inhibidor de la cistationina beta-sintasa Inhibidor de la expresión AR Sustrato UGT1A6 Inhibidor de la expresión de CTGF 	0.958 0.936 0.935 0.932 0.927	0.001 0.001 0.002 0.001 0.001
Kaempferol	C₁₅H₁₀O₆	286.23 63	3,5,7-trihidroxi-2- (4-hidroxifenil) -4H-cromen-4-ona	0,18	1,99	6,38	4	6	107,22	O=C1C(O)=C(OC=2C=C(O)C=C(O)C12)C=3C=CC=C(O)C3	<ul style="list-style-type: none"> Antimutagénico Sustrato UGT1A6 Inhibidor de la cistationina beta-sintasa Inhibidor de la expresión de CTGF Inhibidor de la expresión de AR 	0.947 0.924 0.920 0.921 0.921	0.001 0.002 0.001 0.001 0.002
Cianidina	C₁₅H₁₁O₆	287.24 42	2- (3,4-dihidroxifenil) -3,5,7-trihidroxi-2H-cromen-2-ilio	0.049	2.41	-0.8	5	5	114.29	OC=1C=C(O)C=2C=C(O)C(=[O+]C2C1)C=3C=CC(O)=C(O)C3	NP		
Isorhamnetina	C₁₆H₁₂O₇	316.26 23	3,5,7-trihidroxi-2- (4-hidroxi-3-metoxifenil) -4H-cromen-4-ona	0,15	1,96	6,38	4	7	116,45	O=C1C(O)=C(OC=2C=C(O)C=C(O)C12)C=3C=CC(O)=C(OC)C3	<ul style="list-style-type: none"> Inhibidor de CYP1A2 Antimutagénico Sustrato UGT1A6 Inhibidor de la cistationina beta-sintasa Inhibidor de la expresión de CTGF 	0.977 0.968 0.932 0.927 0.922	0.003 0.001 0.002 0.001 0.001
ACIDOS FENÓLICOS													
Ácido Cumárico (AF-1)	C₉H₆O₃	164.15 8	Ácido (2E) -3- (4-hidroxifenil) prop-2-enoico	1,02	1,74	4	2	3	57,53	OC(=O)\C=C\C1=CC=C(O)C=C1	<ul style="list-style-type: none"> Antimutagénico Sustrato GST A Inhibidor de la expresión de CTHF Sustrato de sulfotranferasa Inhibidor de la expresión de TNF 	0.838 0.837 0.811 0.781 0.763	0.003 0.007 0.004 0.003 0.009

Acido Caféico	C₉H₈O₄	180.15 74	Ácido (2E) -3- (3,4- dihidroxifenil) prop-2- enoico	1,61	1,67	3,64	3	4	77,76	O=C(O)C=CC1=CC=C(O) C(O)=C1	<ul style="list-style-type: none"> • Antimutagénico • Inhibidor de la expresión de CTGF • Sustrato GST A • Sustrato de sulfotransferasa • Antihipóxico 	0.859 0.823 0.818 0.806 0.789	0.002 0.004 0.009 0.003 0.003
Ácido Ferúlico	C₁₀H₁₀O₄	194.18 4	Ácido (2Z) -3- (4- hidroxi-3-metoxifenil) prop-2-enoico	0,91	1,58	3,27	2	4	66,76	O=C(O)C=CC1=CC=C(O) C(OC)=C1	<ul style="list-style-type: none"> • Antimutagénico • Inhibidor de succinato deshidrogenasa • Inhibidor de la expresión de TNF • Inhibidor de la expresión de CTGF • Inhibidor de superóxido dismutasa 	0.894 0.833 0.823 0.811 0.773	0.002 0.002 0.007 0.004 0.003
Ácido Hidroxiferúlico	C₁₀H₁₀O₅	210.18 34	Ácido (2E) -3- (3,4- dihidroxifenil) prop-2- enoico	1,04	1,41	3,49	3	5	86,99	O=C(O)C=CC(=CO)C(OC)=C6	<ul style="list-style-type: none"> • Antimutagénico • Eliminador de radicales libres • Inhibidor de la expresión de TNF • Inhibidor de la expresión de CTGF • Radioprotector 	0.903 0.806 0.785 0.779 0.779	0.002 0.004 0.008 0.004 0.007
Acido Cinámico	C₉H₈O₂	148.15 86	Ácido (2E) -3- fenilprop-2-enoico	0,62	2,38	4,51	1	2	37,3	O=C(O)C=CC=1C=CC=C C1	<ul style="list-style-type: none"> • Sustrato GST A • Inhibidor de la expresión de CTGF • Antimutagénico • Antihipóxico • Estimulante caspasa 9 	0.865 0.733 0.728 0.680 0.693	0.006 0.006 0.004 0.004 0.020
Catequina	C₁₅H₁₄O₆	290.26 81	(2R, 3S) -2- (3,4- dihidroxifenil) -3,4- dihidro-2H-1- benzopiran-3,5,7-triol	0,65	1,02	9	5	6	110,38	OCC=CO)C=COCC=CC= CO)CO)=C6))))))CO)C6))))C=6	<ul style="list-style-type: none"> • Sustrato SULT1A3 • Antimutagénico • Sustrato UGT1A6 • Sustrato de sulfotransferasa • Sustrato de UDP-glucuronosiltransferasa 	0.960 0.956 0.952 0.924 0.911	0.001 0.001 0.001 0.002 0.003
Ácido Protocatechuic	C₇H₆O₄	154.12 1	Ácido 3,4- dihidroxibenzoico	12,4	1,32	4,16	3	4	77,76	O=C(O)C=CC(=CO)CO)=C 6	<ul style="list-style-type: none"> • Inhibidor de alcohol oxidasa • Inhibidor de la aldehído oxidasa • Antiséptico • Inhibidor de glutamato descarboxilasa • Sustrato UGT1A6 	0.922 0.918 0.884 0.824 0.786	0.002 0.003 0.003 0.002 0.004
Acido 4-hidroxi- benzoico (Parabeno)	C₇H₆O₃	138.12 2	Ácido 4- hidroxibenzoico	11,9	1,58	4,38	2	3	57,53	O=C(O)C=CC(=CO)C=C6	<ul style="list-style-type: none"> • Inhibidor de alcohol oxidasa • Inhibidor de aldehído oxidasa • Antiséptico 	0.950 0.911 0.839	0.001 0.003 0.004

											<ul style="list-style-type: none"> Inhibidor de la alfa-N-acetilglucosaminidasa Inhibidor de porfobilinógeno sintasa 	0.781	0.002	
												0.773	0.002	
Acido Vanílico	C₈H₈O₄	168.14 8	Ácido 4-hidroxi-3-metoxibenzoico	5,7	1,7	4.16	2	4	66,76	O=CO)C=CC=CO)COC))=C6	<ul style="list-style-type: none"> Inhibidor de aldehído oxidasa Antiséptico Antimutagénico Sustrato UGT1A6 Inhibidor de superóxido dismutasa 	0.925	0.003	
												0.866	0.003	
												0.792	0.003	
												0.783	0.004	
												0.776	0.003	
Ácido Eritórbico	C₆H₈O₆	176.12 41	5- (1,2-dihidroxietyl) - 3,4-dihidroxi-2,5-dihidrofuran-2-ona	245	-1,6	4.36	4	5	107,22	O=COC(=C5O))CO)C O	<ul style="list-style-type: none"> Analéptico respiratorio Inhibidor de ciclooxigenasa 3 Antioxidante Analéptico Inhibidor de peroxidasa 	0.960	0.003	
												0.944	0.001	
												0.937	0.003	
												0.909	0.003	
												0.883	0.001	
Acido Sinápico	C₁₁H₁₂O₅	224.21	Ácido (2E) -3- (4-hidroxi-3,5-dimetoxifenil) prop-2-enoico	0.63	1.63	3.61	2	5	75.99	O=CO)C=CCC=COC))CO)=COC))C=6	<ul style="list-style-type: none"> Inhibidor de la expresión de CTGF Eliminador de radicales libres Inhibidor de la expresión de TNF Radioprotector Sustrato GST A 	0.754	0.005	
												0.752	0.004	
												0.753	0.010	
												0.750	0.008	
												0.751	0.016	
GLUCOSINOLATOS														
Gluconasturtina	C₁₅H₂₁NO₉S₂	423.45 9	Ácido (((E) - (3-fenil-1 - {[3,4,5-trihidroxi-6-(hidroximetil) oxan-2-il] sulfanil} propiliden) amino] oxil) sulfónico	3,01	-1,2	-3,5	5	9	166,11	O=S=O)[O-]ON=CSCOC CO))CO)C6O))))))C CCC=CC=CC=6				NP
Glucobrasicina	C₁₆H₂₀N₂O₉S₂	448.46 8	{{(E) - [2- (1H-indol-3-il) -1 - {[3,4,5-trihidroxi-6-(hidroximetil) oxan-2-il] sulfanil} etiliden] amino] oxil) ácido sulfónico	1,81	-0,98	-3,4	6	9	181,9	O=S=O)O)ON=CSCOCC O))CO)CO)C6O))))))CC =CNCC=CC=CC=69	<ul style="list-style-type: none"> Quimiopreventivo Inhibidor de ciclofilina D Antidiabético Inhibidor de peptidil-prolil cis-trans isomerasa Antiprotozoario (ameba) 	0.859	0.003	
												0.815	0.006	
												0.815	0.006	
												0.810	0.006	
												0.804	0.002	
Gluconapina	C₁₁H₁₉NO₉S₂	373.05 012259 1	Ácido (((E) - (1 - {[3,4,5-trihidroxi-6-(hidroximetil) oxan-2-il] sulfanil} pent-4-en-	14,9	-1,6	-3,6	5	9	166,11	O=S=O)O)ON=CSCOCC O))CO)CO)C6O))))))CC C=C	<ul style="list-style-type: none"> Quimiopreventivo Inhibidor de ciclofilina D Antidiabético Inhibidor de peptidil-prolil cis-trans isomerasa Antibacteriano 	0.974	0.001	
												0.891	0.005	
												0.891	0.005	
												0.891	0.005	
												0.852	0.003	

			1-iliden) amino] oxi) sulfónico											
Progointrina	C₁₁H₁₉NO₁₀S₂	389.39 9	{((3R)-3-hidroxi-1- (((2S, 3R, 4S, 5S, 6R)-3,4,5-trihidroxi- 6- (hidroximetil) oxan-2-il] sulfanil) pent- Ácido 4-en-1- iliden] amino] oxi) sulfónico	NP	-3,8	-3,6	6	10	186,34	O=S=O)O)ON=CSCOCC O))CO)CO)C6O))))))CC O)C=C	<ul style="list-style-type: none"> • Quimiopreventivo • Inhibidor de ciclofilina D • Antidiabético • Inhibidor de peptidil-prolil cis-trans isomerasa • Antibacteriano 	0.960 0.897 0.897 0.895 0.848	0.002 0.005 0.005 0.005 0.003	
Glucorafanina	C₁₂H₂₂NO₁₀S₃	436.49 9	(2R,3S,4S,5R,6S)-2- (hydroxymethyl)-6- {((1E)-5- methanesulfinyl-1- [(sulfooxy)imino]pent yl)sulfanyl}oxane- 3,4,5-triol	24.7	-0.98	-3.7	4	10	186.01	O=SC)CCCC=NOS=O)= O)O))SCOCCO)CO)CO)C6O	<ul style="list-style-type: none"> • Quimiopreventivo • Inhibidor de ciclofilina D • Antidiabético • Inhibidor de peptidil-prolil cis-trans isomerasa • Tratamiento de infarto de miocardio 	0.985 0.894 0.894 0.891 0.867	0.001 0.005 0.005 0.005 0.003	
CAROTENOS														
Sinigrin	C₁₀H₁₇NO₉S₂	359.37 3	{((E)- (1 - {((2S, 3R, 4S, 5S, 6R)-3,4,5- trihidroxi-6- (hidroximetil) oxan-2- il] sulfanil) but-3-en- Ácido 1-iliden) amino] oxi) sulfónico	22,6	-1,7	-3,6	5	10	166,11	O=S=O)O)ON=CSCOCC O))CO)CO)C6O))))))CC =C	<ul style="list-style-type: none"> • Quimiopreventivo • Inhibidor de ciclofilina D • Antidiabético • Inhibidor de peptidil-prolil cis-trans isomerasa • Antibacteriano 	0.952 0.880 0.880 0.880 0.838	0.002 0.005 0.005 0.005 0.003	
B-caroteno	C₄₀H₅₆	536.88 8	1,3,3-trimetil-2 - [(1E, 3E, 5E, 7E, 9E, 11E, 13E, 15E, 17E) - 3,7,12,16-tetrametil- 18- (2,6,6- trimetilciclohex-1-en- 1-il) octadeca- 1,3,5,7,9,11,13,15,17 -nonaen-1-il] ciclohex-1-eno	0.00039	NP	9.72	0	0	0	C \ C (\ C = C \ C = C (/ C) \ C = C \ C1 = C (C) CCCC1 (C) C) = C / C = C / C = C (\ C) / C = C / C = C (\ C) / C = C / C1 = C (C) CCCC1 (C) C	NP			
Luteina	C₄₀H₅₆O₂	568.88 6	(1R, 4R) -4 - [(1E, 3E, 5E, 7E, 9E, 11E, 13E, 15E, 17E) -18 -	0,00073	8.29	18.22	2	2	40,46	OCC=CC)CC=CC=CC=C C=CC=CC=CC=CC=CC= CC=CC)CCO)CC6C)C))))	<ul style="list-style-type: none"> • Radioprotector • Inhibidor del factor de transcripción NF kappa B • Quimiopreventivo 	0.936 0.930 0.926	0.002 0.004 0.002	

6.6.1 Farmacocinética

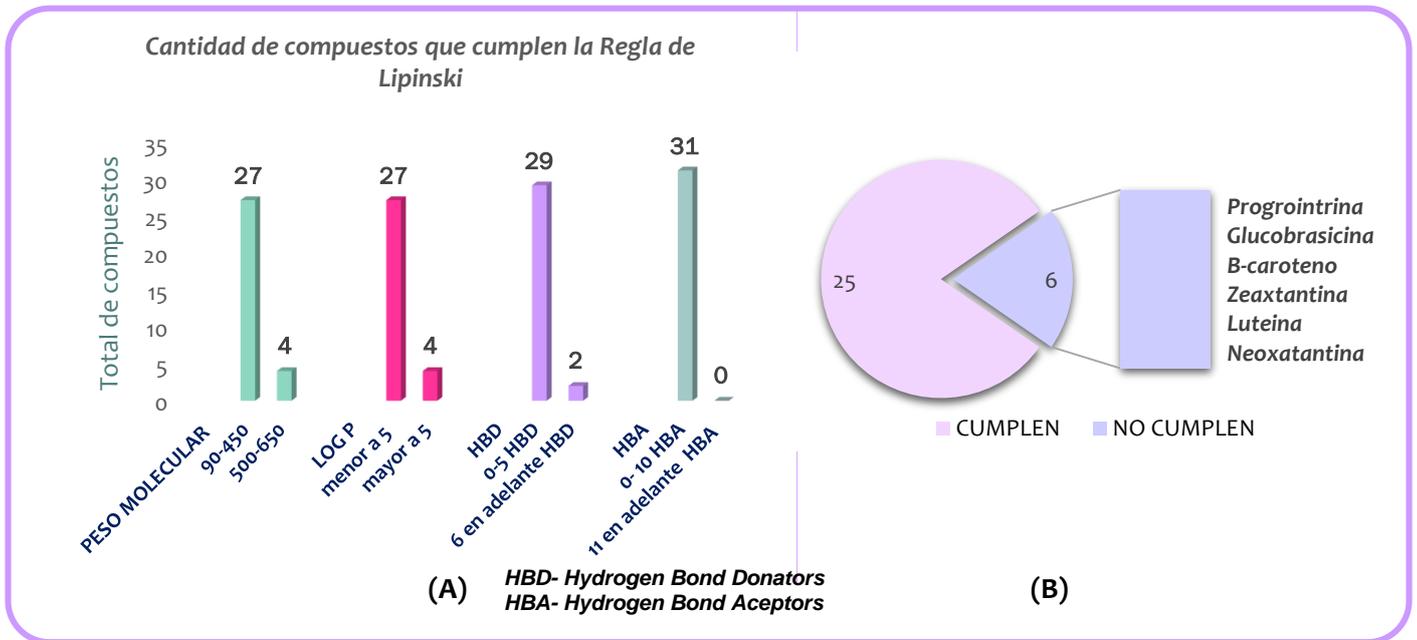
Como se vio en la sección anterior se recopilaron datos de los 31 compuestos reportados, entre ellos se encuentran descriptores moleculares como: peso molecular, log P, HBD, HBA, mismos que son importantes para conocer la farmacocinética de los metabolitos presentes en el vegetal (*anexo V*).

Como bien se sabe los compuestos activos de kale pueden ser administrados de manera natural al consumir el vegetal en la dieta diaria; sin embargo, en la rama química y farmacéutica los compuestos bioactivos deben de cumplir ciertas características para que éstos puedan tener una biodisponibilidad al ser ingeridos como medicamento.

Con base a lo anterior se pusieron en cuestión los compuestos reportados, para poder saber si los mismos pueden ser principios activos que logren convertirse en un fármaco probablemente activo por vía oral en humanos; esto se realizó tomando en cuenta la regla de Lipinski (*Graham L. Patrick, 2013. Introduction to Medicinal Chemistry, OXFORD, p.154*), la cual establece que, un fármaco activo por vía oral no infringe más de uno de los siguientes criterios:

- No más de 5 enlaces de hidrógeno donadores (HBD) (el número total de nitrógeno - hidrógeno y oxígeno)
- No más de 10 aceptores de enlaces de hidrógeno (HBA) (todos átomos de nitrógeno u oxígeno)
- Un peso molecular (PM) inferior a 500
- Un coeficiente de partición octanol-agua (log P) que no exceda de 5

Tomando en cuenta las propiedades moleculares mencionadas anteriormente y mostradas en la Tabla 12, se analizaron los 31 compuestos de acuerdo a los criterios establecidos obteniendo lo siguiente.



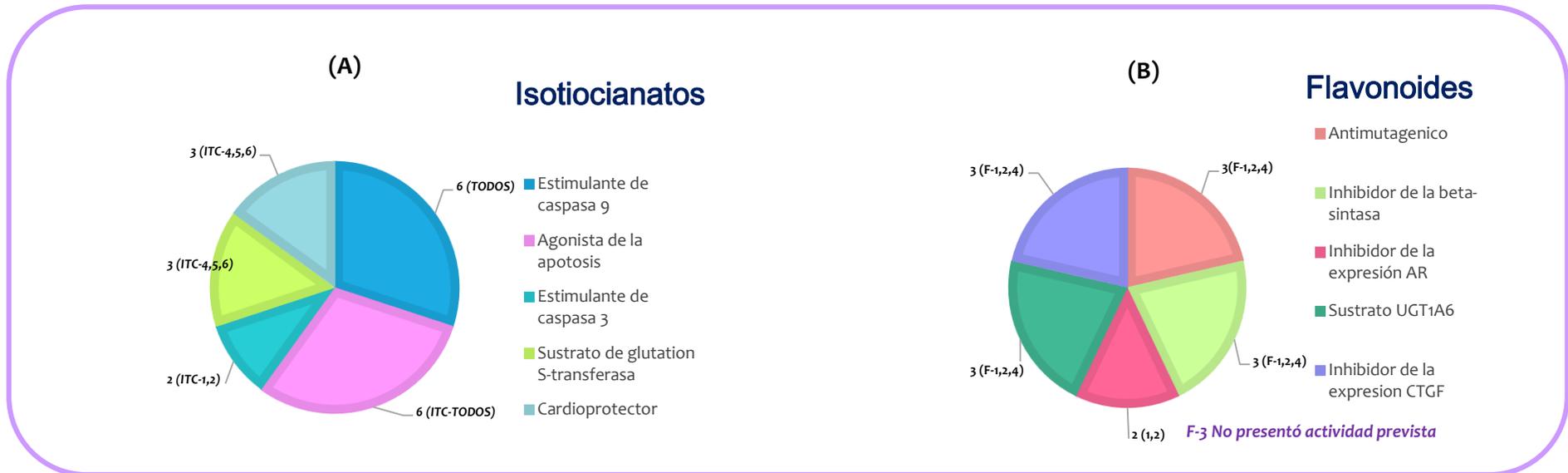
Gráfica 1. Cantidad de compuestos que cumplen la regla de Lipinski.

Como se puede observar en la Gráfica 1 (A y B), 25 de los 31 compuesto reportados para kale cumplen con las especificaciones establecida por Christopher A. Lipinski en 1997 (Anexo VI), estos compuestos pueden resultar fármacos activos administrados por vía oral, cumpliendo así una buena farmacocinética en el cuerpo humano, incluida su absorción, distribución, metabolismo y excreción.

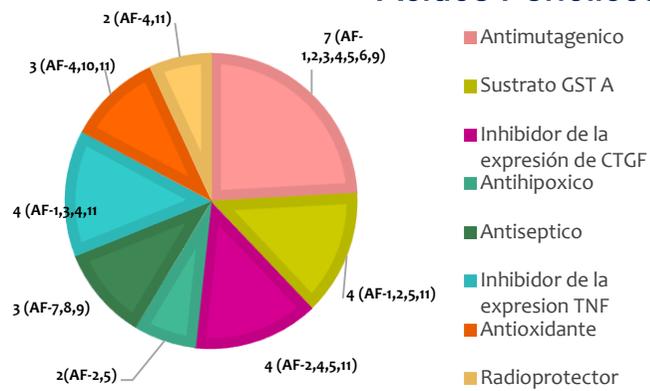
6.6.2 Farmadínámica

Por otra parte tomando en cuenta la información reportada en la sección 6.6 (Tabla 12) hay compuestos que comparten actividad farmacológica prevista similar como: antimutagénico, antioxidante, quimioprotector, cardioprotector entre otras; cabe destacar que solo 3 compuestos (cianidina, gluconasturtina y β -caroteno) de los 31 que envuelve *Brassica oleracea L. var sabellica*, no reportaron actividad biológica prevista.

Debido a la variedad de dichas actividades resultantes para los compuestos en cuestión en la siguiente grafica se refleja la actividad compartida entre cada tipo de compuesto.

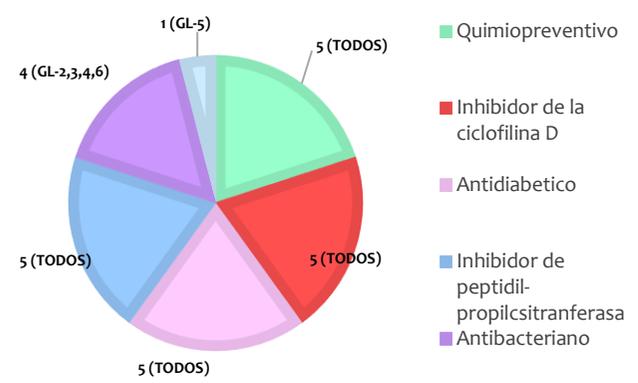


Ácidos Fenólicos



(C)

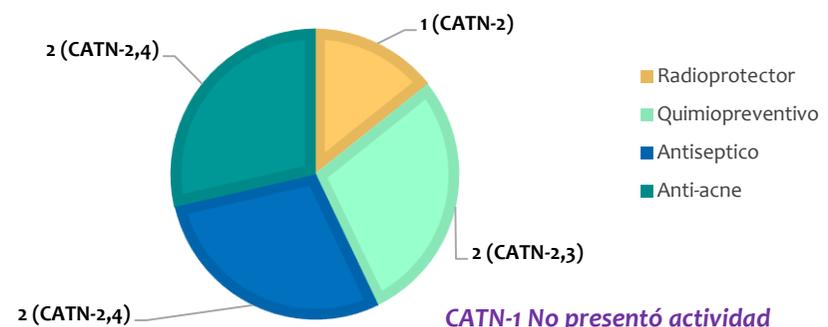
Glucosinolatos



GL-1 No presentó actividad prevista

(D)

Carotenos



CATN-1 No presentó actividad prevista

(E)

Gráfica 2. Actividades previstas por categorías para kale.

Según la actividad farmacológica prevista y reportada para los 31 compuestos, en la Gráfica.2 (A,B,C,D,E) se puede observar actividades biológicas que pueden compartir entre sí los 5 tipos de compuestos reportados (isotiocianatos, glucosinolatos, ácidos fenólicos, flavonoides y carotenos), los resultados mostraron lo siguiente (Tabla 13):

Tabla 13. Actividad biológica compartida entre tipos de compuestos reportados para kale.

<u>Actividad Biológica que comparten</u>	<u>Compuestos</u>
• <i>Antimutagénico</i>	✓ Ácidos Fenólicos
• <i>Antioxidante</i>	✓ Flavonoides
• <i>Quimioprotector</i>	✓ Glucosinolatos ✓ Carotenos
• <i>Cardioprotector</i>	✓ Isotiocianatos ✓ Glucosinolatos
• <i>Radioprotector</i>	✓ Ácidos Fenólicos ✓ Carotenos
• <i>Antimicrobiano</i>	✓ Carotenos ✓ Glucosinolatos

Estos resultados permiten percibir que existe una relación con las actividades biológicas que presentó kale en los artículos recuperados, como la actividad antioxidante y efecto quimioprotector. Por otra parte se puede comentar también que la actividad antioxidante y antiproliferativa que presenta el kale, puede relacionarse con la actividad antimutagénica reportada como una actividad predictiva, así como con el potencial para ser agonista de a apoptosis lo cual es mencionado en uno de los artículos reportados para kale (*Hayes D. John; 2008*)

De acuerdo al análisis quimioinformático y a los antecedentes antes reportados, los compuestos de tipo glucosinolatos son los menos estudiados farmacológicamente; esto puede deberse a que dichos metabolitos son fácilmente poco estables ya que se pueden hidrolizar en sus respectivos derivados como los isotiocianatos.

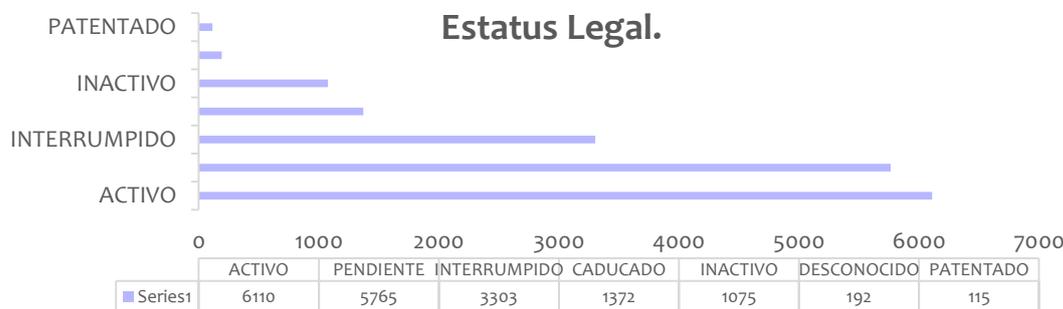
6.7. Patentes para *Brassica oleracea L. var sabellica*

A lo largo de este trabajo se ha recopilado información significativa sobre el vegetal en cuestión, un punto a destacar es la gran importancia que tiene el kale como vegetal proveedor de diversa actividad biológica, es por ello que se ha propuesto conocer aquellas patentes que tengan relación específica en la contribución científica, farmacológica o biológica para la sociedad.

Según la **OMPI** (Organización Mundial de la Protección Intelectual) una patente es aquel derecho exclusivo que se concede sobre una invención, ésta, permite al titular decidir sobre la utilización de la misma por terceras personas, y en ese caso, de qué manera, poniendo a disposición del público la información técnica relativa a la invención.

Con respecto a lo anterior, se hizo uso de dos plataformas **Lens.Org** y **WIPO IP PORTAL**, las cuales sirvieron para la obtención de aquellas patentes que se relacionan el tema actividad farmacológica y química del vegetal.

La búsqueda de patentes en la plataforma **Lens. Org** se realizó utilizando el criterio “kale” lo cual arrojó un total de 17,932 patentes, las cuales se distinguieron de acuerdo con su estatus legal (activo, pendiente, interrumpido, caducado, inactivo, desconocido) Gráfica 3.

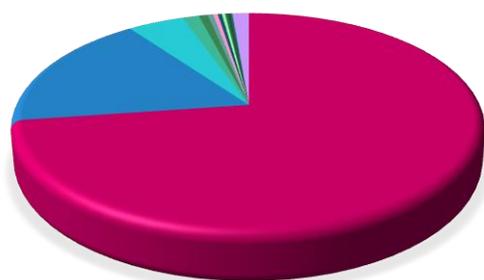


Gráfica 3. Estatus legal de patentes presentes en Lens.org.

Del total anterior se tomaron en cuenta las patentes con estatus legal activa (6110), conociendo así las jurisdicciones o países. Por otro lado, se hizo una segunda revisión en el sitio **WIPO IP PORTAL** con criterio de búsqueda “curly kale”, lo cual dio un resultado de 776 patentes.

En la siguiente figura se pueden apreciar los diferentes países que presentan reporte de patentes alrededor del mundo los cuales arrojaron ambas plataformas.

6110 patentes activas-LENS.ORG



- EUA
- Patentes Europeas
- China
- Korea
- Japon
- Mexico
- Australia
- Canada
- Inglaterra
- Rusia
- Alemania
- España
- Brazil
- Otros.

776 patentes activas-WIPO IP PORTAL



- EUA
- PCT
- Australia
- Oficina Europea de patentes
- Cánada
- India
- Nueva Zelanda
- Reino Unido
- China
- Sudafrica

Gráfica 4. Estatus legal de patentes presentes en Lens.org.

Al analizar la Gráfica 4 se puede apreciar que existe variedad de países con registros de patentes, debido a esto, la información se extrajo tomando en cuenta lo siguiente; para la colección de patentes en Lens.org, se tomaron en cuenta los 4 países con mayor registro, siendo estos **E.U.A, China, Corea del Sur y Japón**, copilando 17 patentes con temáticas concernientes a actividad biológica. Con relación a la segunda plataforma **WIPO IP PORTAL**, al ser pocos los registros se revisaron las patentes por país tomando en cuenta solo aquellas que reportaran actividad biológica, al aplicar dicho filtro se obtuvieron solo 3 patentes que en la primer plataforma no se encontraron (*anexo VII*).

A continuación se muestra el resumen con respecto a las patentes recabadas para kale en donde se puede mencionar la siguiente información para cada una de las plataformas consultadas.

Tabla 14. Resumen de patentes resultantes en cada sitio de Búsqueda.

Sitio	Información recabada
	<p>TEMAS: Las temáticas que envolvió este sitio fueron sobre agricultura, biotecnología, farmacéutica, cosmética entre otros.</p> <p>Se tomaron aquellas patentes de los países con mayor publicación (EUA, China, Corea, Japón); los resultados fueron favorables debido a que se recabaron patentes con relación a actividad biológica que envuelve el vegetal; sin embargo, los resultados que arrojan la Gráfica 3 no solo son patentes con temáticas mencionadas anteriormente sino que existen</p>

aquellas que son registradas con el apellido de su autor "kale", el cual fue el caso de México, este cuenta con 27 patentes registradas, sin embargo solo una se relacionó con el vegetal *Brassica oleracea L. var sabellica* con argumento agrícola.



TEMAS: La temática que envolvió este sitio fue en su mayoría sobre agricultura.

La búsqueda en esta plataforma solo recabó 3 patentes (**EUA, India**) con tema de actividad biológica, aunque la cantidad de patentes era amplia, resultaron más con temática de agricultura que farmacéutica o biológica. En este sitio no fue posible distinguir ninguna patente registrada para México a comparación de la primera (Lens. Org).

De acuerdo a la búsqueda en ambas plataformas se recabó un total de 20 patentes de interés biológico; mismas que involucraron los siguientes asuntos: nutrición (5), salud (5), quimioprotector y anticáncer (3), cosmética (2), inmunoprotector (2), antibacteriano (2) y radioprotector (1), de acuerdo a esta clasificación se pudo estar al tanto en qué tema existe un mayor desarrollo de patentes científicas que envuelven al vegetal kale.

Por otro lado tomando en cuenta los sitios de búsqueda se puede rematar que **Lens. Org** es una página web más amplia y completa en comparación a **WIPO IP PORTAL**, debido a que brinda mayor información, así como filtros que pueden facilitar la búsqueda de patentes específicas; sin embargo, en **WIPO IP PORTAL** se pudieron encontrar patentes que no pudieron ser detectadas en la anterior, debido a que ésta brinda un número menor de registros lo cual facilita su revisión, ambas plataformas permitieron obtener información del vegetal kale alrededor del mundo.

6.8 Perspectiva Novedosa de Investigación

La función de la dieta es la aportación de nutrientes necesarios para el funcionamiento del organismo, no solo las proteínas, carbohidratos y grasas, sino que el consumo de otras sustancias de tipo orgánico o inorgánico puede traer beneficios al organismo, tomando así una gran importancia los conceptos “Alimento Funcional” y “Nutraceútico”. El **IFIC (International Food Information Council)** define como Alimento funcional a aquel alimento que es consumido como parte de una dieta y que además contiene compuestos como los son minerales, vitaminas, antioxidantes etc. En este sentido, el kale (*Brassica oleracea L. var sabellica*), es un vegetal considerado alimento funcional ya que presenta una amplia composición fitoquímica, así como una gran cantidad de nutrientes con impacto benéfico al organismo al ser consumido.

En resumen, de los resultados de esta revisión bibliográfica de col rizada (kale), resultó en trabajos de investigación con temáticas de agricultura, actividad farmacológica y composición nutricional. De los 12 artículos de estudio del kale se reportaron una amplia abundancia de polifenoles (alrededor del 50%) y compuestos organosulfurados. Su composición fitoquímica conlleva a la correlación de la actividad biológica predicha: antioxidantes (**Flavonoides**), antimutagénico (**Ácidos Fenólicos**), quimioprotector y cardioprotector (**Glucosinolatos e Isotiocianatos**) así como radioprotector y antimicrobiano (**Carotenos**). (Tab.13).

En análisis de los compuestos de dicho vegetal pueden ser ingeridos de manera natural al consumir el vegetal en la dieta diaria; sin embargo, en la rama química y farmacéutica los compuestos deben cumplir características moleculares y fisicoquímicas para poder ingerirse como medicamento (nutraceútico), con respecto a esta información compuestos reportados fueron evaluados de acuerdo a las reglas de Lipinski, utilizando las propiedades moleculares en las bases quimioinformáticas (FooDB y COCONUT). Como resultado se obtuvieron 25 de los 31 metabolitos, los cuales cumplieron con la regla, resultando posibles candidatos para ser medicamentos con administración vía oral.

Por otra parte, debido al gran aporte de actividad biológica de kale, se realizó la búsqueda de patentes existentes alrededor del mundo que puedan contribuir de manera científica, farmacológica y química a la sociedad. Se utilizaron las plataformas **Lens. Org** y **WIPO IP PORTAL**, mismas que dieron como resultado el registro de 20 patentes activas abordando las siguientes temáticas: 5 de nutrición, 5 de salud, 3 quimioprotector y anticáncer, 2 de cosmética, 2 de inmunoprotector, 2 de antibacteriano y 1 radioprotector.

De acuerdo con todos los datos e información recabada en este trabajo se permite tener una noción de los temas científicos en los que se han enfocado los grupos de investigación al rededor del mundo, así como los compuestos y técnicas químicas, en los que han puesto más atención y por ende han sido más reportados, estos datos permiten la propuesta de nuevas perspectivas de estudio para *Brassica oleracea L. var sabellica*, como las que se muestran a continuación:

1. **Estudiar la actividad como Cardioprotector:** de acuerdo a la información recabada se observó que el kale tiene la capacidad de fungir como alimento cardioprotector, actividad que se le ha atribuido principalmente a los isotiocianatos y glucosinolatos; sin embargo, al hacer la revisión de patentes no existe ningún reporte científico dirigido a ésta actividad biológica que brinda. Por lo que se propone realizar estudios del kale como cardioprotector.
2. **Estudiar la actividad como Radioprotector:** de acuerdo a la información quimioinformática se sabe que compuestos como los ácidos fenólicos y carotenos, brindan la capacidad de funcionar como radioprotectores; sin embargo, no hay mucha información con relación a la actividad de estos compuestos, es por ello que el estudio de estos metabolitos puede estar dirigido a conocer su actividad y efecto en el tratamiento de radioterapia contra diferentes tipos de cáncer.
3. **Estudiar la actividad como Antibacteriano:** al analizar las 2 patentes existentes sobre esta temática se apreció el uso de isotiocianatos para el tratamiento de *helicobacter*, por otro lado se utilizó el producto de fermentación de *lactobacillus* de una planta crucífera para el tratamiento de infección por Cándida.
Tomando en cuenta esto y de acuerdo a las actividades previstas reclutadas en COCONUT y FooDB, se sabe que el kale tiene efectos antibacterianos que se le adjudican principalmente a los carotenos y glucosinolatos, es por ello que el estudio de estos compuestos sería de gran interés para conocer su actividad hacia distintos tipos de bacterias como por ejemplo, la *Escherichia coli*, bacteria causante de infecciones urinarias.
4. **Extracción y cuantificación de compuestos :** Aunque existe el estudio de compuestos presentes en kale, el rendimiento de algunos de ellos es poco, por lo cual sería importante buscar nuevos métodos de extracción para la detección de los compuestos presentes en kale (isotiocianatos y compuestos fenólicos). Además se podría cuantificar los polifenoles e isotiocianatos, por ejemplo, en extractos metanólicos del bagazo de kale, siguiendo la metodología descrita en nuestro

grupo de investigación. (Montiel Castillo, A. I (2021), Espíndola Gorostieta, C. A (2021)).

5. **QSAR**: Con las propiedades moleculares que se han documentado para los 31 compuestos presentes en el kale, se propone realizar un estudio actividad-estructura para poder conocer la efectividad de los compuestos como posibles fármacos.
6. **Blancos biológicos**: Buscar blancos biológicos de los ITC reportados con ayuda de la plataforma PDB, ya que se ha demostrado que estos compuestos pueden unirse a diferentes proteínas y enzimas implicadas en cáncer, inflamación y efectos redox.

7. Conclusiones

La elaboración de este trabajo bibliográfico del vegetal crucífero, kale (*Brassica oleracea* L. var *sabellica*), nos permitió conocer las propiedades químicas y farmacológicas reportadas para dicho vegetal, así como las patentes registradas hasta el momento con mayor registro en E.U.A. siendo más populares las temáticas sobre nutrición y salud, además de quimioprotección, entre otras.

En cuanto al reporte y contenido fitoquímico, se encontraron 31 compuestos presentes para el kale. Se clasificaron en 5 categorías, obteniendo principalmente un 38.7 % de compuestos organosulfurados: 4 glucosinolatos alifáticos y 2 aromáticos y 6 isotiocianatos; seguido de un 35.5 % de compuestos fenólicos (11 ácidos fenólicos), un 12.9 % de flavonoides (4) y 12.9 % de carotenos (4).

Conforme al estudio quimioinformático de los compuestos se analizó la parte farmacocinética y farmacodinamia de los 31 compuestos reportados; para la primera parte se obtuvieron las propiedades y descriptores moleculares de los metabolitos reportados, mismos que permitieron conocer que un 80 % (25 de 31 compuestos) de ellos podrían funcionar como candidatos a fármacos administrados por vía oral de acuerdo a lo establecido en la regla de Lipinski. Para la segunda parte se destacaron la actividades previstas para los compuestos presentes en el vegetal, en donde se acentuó el efecto como quimioprotector y actividad antioxidante, esta última muy relacionada al alto porcentaje de polifenoles en kale.

Por último, este trabajo contribuyó de buena forma al estudio quimioinformático, químico y farmacológico del alimento funcional *Brassica oleracea* L. var *sabellica*, logrando compartir estos resultados en dos congresos internacionales. Por lo tanto, se pretende abrir nuevos panoramas en investigación de ciencia de frontera en México, así como la promoción del kale en el ámbito nutricional con el fin de poder contribuir en un futuro a la mejorar de la dieta y salud de los mexicanos.

8. Referencias bibliográficas

ACADEMIC<<https://es-academic.com/dic.nsf/eswiki/130915#>> [Consulta: 07/06/22].

Alimentos (Descubre cuáles son las propiedades nutricionales que tienen los alimentos) <[Col Rizada - Propiedades de la Col Rizada \(alimentos.org.es\)](http://alimentos.org.es)> <<http://alimentos.org.es/aminoacidos.org.es/vitaminas-col-rizada>> [Consulta: 23/04/21]

Almudena, G. P. (2011). Efecto protector de los isotiocianatos y organosulfurados solos o en combinación con la vitamina C frente al daño al ADN inducido por la nitrosopiperidina y la n-nitrosobutilamina: mecanismos de acción. (Tesis Doctoral de Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.

Avances en Ciencia e Ingeniería en Alimentos. (2018). Conferencias Magistrales (Lectures).

<<https://revistas.uazuay.edu.ec/index.php/memorias/article/download/195/206/332>> [Consulta: 15/10/ 2021].

Azcárate Castillo MA. (2018). Investigación documental: Importancia de la biodisponibilidad en el proceso de desarrollo de medicamentos. (Tesis de Licenciatura en Farmacia). Universidad de Quintana Roo, Chetumal, Quintana Roo, México. <<http://risisbi.uqroo.mx/bitstream/handle/20.500.12249/1604/RM301.25.2018-1604.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [Consulta: 17/05/2021].

Bauernfeind J.C. (1972). Carotenoid of vitamin A precursors and analogs in foods and feeds. J Agric Food Chem; (20): 456-73.

Cruzado M., Cedrón J.C. (2012). Nutraceuticos, alimentos funcionales y su producción. Revista de Química; (26): 33-36.

Emebu P. K., Anyika J. U. (2011). Proximate and mineral composition of kale (*Brassica oleracea*) grown in Delta State, Nigeria. Pakistan Journal of Nutrition; (10): 190-194.

Espíndola Gorostieta C. A (2021). Análisis de los polifenoles presentes en el vegetal crucífero de *Brassica oleracea* var. *sabellica* (kale) y su actividad biológica. (Tesis de

Licenciatura en Diseño Molecular y Nanoquímica.). Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

Gordon HT, Bauernfeind JC. (1982). Carotenoids as food colorants. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition; (18): 59-97.

Graham L. Patrick. (2013) Introduction to Medicinal Chemistry, OXFORD, p. 154.

Hahn C., Müller A., Kuhnert N. y Albach D. (2016). Diversidad de la col rizada (*Brassica oleracea* var. *sabellica*): contenido de glucosinolatos y relaciones filogenéticas. Revista de química agrícola y alimentaria; (64): 3215-3225.

Hecht S.S. (2000). Inhibition of carcinogenesis by isothiocyanates. Drug metabolism reviews; (32): 395-411.

Jahangir M. (2009). Health-affecting compounds in *Brassicaceae*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety; (8): 31-43.

Leonard H. P. (2006). Nutracéuticos: componente emergente para el beneficio de la salud. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar; (40): 20-28.

Mageney V., Baldermann S., Albach D. C. (2016). Intraspecific variation in carotenoids of *Brassica oleracea* var. *sabellica*. Journal of agricultural and food chemistry; (64): 3251-3257.

Martinez Mayorga., L. Medina Franco. (2009), Quimioinformática Aplicaciones en química alimentaria Instituto Torrey Pines de Estudios Moleculares, Revista de Avances en la investigación de alimentos y nutrición; (58): 33-56.

Montiel Castillo A. I (2021). Evaluación de polifenoles totales de kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*) como potencial candidato a prebiótico. (Tesis de licenciatura en Nutrición). Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos.

Nicolás Pedreros Hernández. (2016). Beneficios de las verduras crucíferas para la salud humana. Universidad Nacional de Colombia Departamento de Nutrición Humana; (Abril): 0–19.

Olsen H., Aaby K. y Borge GIA . (2009). Caracterización y cuantificación de flavonoides y ácidos hidroxicinámicos en col rizada (*Brassica oleracea* L. convar. *acephala* var.

sabellica) por HPLC-DAD-ESI-MS n. Revista de química agrícola y alimentaria; (57): 2816-2825.

Oniszczyk A., Olech M. (2016). Optimización de la extracción asistida por ultrasonido y análisis LC-ESI-MS / MS de ácidos fenólicos de *Brassica oleracea* L. var. *sabellica*. Cultivos y productos industriales; (83): 359-363.

Porras Loaiza A. P., López Malo A. (2009). Importancia de los grupos fenólicos en los alimentos. Temas selectos de Ingeniería de Alimentos; (3): 121-134.

Puerta Martínez H. M. (2018). Desarrollo de una metodología para la obtención de ingredientes funcionales a partir de excedentes de cosecha del brócoli (Tesis Doctoral en Innovación Alimentaria y Nutrición) Corporación Universitaria Lasallista, Colombia Bogota.

Rey Echalecu L. S. (2019). Rol hormonomodulador de los vegetales crucíferos en el cáncer de próstata (Tesis de Licenciatura en Nutrición) Universidad Juan Agustín Maza, Mendoza, Argentina.

Reyes Mungía A., Rosas Trejo L., Campos Montiel R., Quintero Lira A., Carrillo Inungaray M. L. (2017). Propiedades antioxidantes del extracto acuoso de *Brassica oleracea* var. *sabellica*. Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales; (3): 30-34.

Rodríguez Amaya D. B. (1999). Carotenoides y preparación de alimentos: La retención de los Carotenoides Provitamina A en alimentos preparados, procesados y almacenados.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de México <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/667538/Informe_Nacional_RFAA.pdf> [Consulta: 16/05/2021].

Verkerk R., Van der Gaag M.S., Dekker M., Jongen W.M.F. (1997). Effects of processing conditions on glucosinolates in cruciferous vegetables. Cancer Lett; (114): 193–194.

Anexos

I. Sitios de Búsqueda Bibliográfica

NIH National Library of Medicine
National Center for Biotechnology Information

PubMed.gov

kale

Avanzado Crear alerta Crear RSS

Buscar Buscador

Guía del usuario

Ahorrar Correo electrónico Enviar a Ordenado por: Mejor coincidencia opciones de pantalla

MIS FILTROS NCBI

20.021 resultados

RESULTADOS POR AÑO

Filtro por año

1950 2021

DISPONIBILIDAD DE MENSAJES DE TEXTO

Resumen

Filtros aplicados: Resumen, Limpiar todo

1 **Kale (Brassica oleracea var. Acephala) como superalimento: Revisión de la evidencia científica detrás de la declaración.**

Citar Šamec D, Urlík B, Salopek-Sondi B.

Cuota Crit Rev Food Sci Nutr. 2019; 59 (15): 2411-2422. doi: 10.1080 / 10408398.2018.1454400. Epub 2018 24 de abril. PMID: 29557674 Revisar.

La **col rizada (Brassica oleracea var. Acephala)** es una verdura crucífera, caracterizada por hojas a lo largo del tallo, que, en los últimos años, han ganado una gran popularidad como superalimento. ... Nuestra revisión tiene como objetivo brindar una descripción general de las características botánicas de la **col rizada**. agro ...

NIH National Library of Medicine
National Center for Biotechnology Information

PubMed.gov

Brassica oleracea var. sabellica

Avanzado Crear alerta Crear RSS

Buscar

Guía del usuario

Ahorrar Correo electrónico Enviar a Ordenado por: Mejor coincidencia opciones de pantalla

MIS FILTROS NCBI

38 resultados

RESULTADOS POR AÑO

Filtros aplicados: Resumen, Limpiar todo

1 **Variación intraespecífica en carotenoides de Brassica oleracea var. sabellica .**

Citar Mageney V, Baldermann S, Albach DC.

Cuota J Agric Food Chem. 27 de abril de 2016; 64 (16): 3251-7. doi: 10.1021 / acs.jafc.6b00268. Epub 2016 14 de abril. PMID: 27045759

Fisiológicamente, los carotenoides forman parte de la fotoprotección en las plantas, ya que actúan como captadores de especies reactivas de oxígeno (ROS). Una fuente importante de carotenoides en la comida europea es **Brassica oleracea** . Centrándonos en los carotenoides más abundantes, estimamos la c...

Resumen

El estrés por sequía modula los metabolitos secundarios en **Brassica oleracea** L.

NIH National Library of Medicine
National Center for Biotechnology Information

PubMed.gov

Curly Kale

Avanzado Crear alerta Crear RSS

Buscar

Guía del usuario

Ahorrar Correo electrónico Enviar a Ordenado por: Mejor coincidencia opciones de pantalla

MIS FILTROS NCBI

42 resultados

RESULTADOS POR AÑO

1994 2021

DISPONIBILIDAD DE MENSAJES DE TEXTO

Resumen

Filtros aplicados: Resumen, Limpiar todo

1 **Jugo de col rizada fermentada espontáneamente : calidad microbiológica, composición nutricional, propiedades antioxidantes y antimicrobianas.**

Citar Szutow ska J, Rybicka L, Pawlak-Lemańska K, Gwiazdowska D.

Cuota J Food Sci. Abril de 2020; 85 (4): 1248-1255. doi: 10.1111 / 1750-3841.15080. Epub 2020 6 de marzo. PMID: 32144763

Además, el contenido de Cd de metal pesado estaba dentro del límite aceptable (6 g / kg). En general, nuestros hallazgos indican que el jugo de **col rizada** fermentado puede volverse popular en el sector de alimentos funcionales, especialmente entre vegetarianos y consumidores con intolerancia a la lactosa o ale ...

NIH National Library of Medicine
National Center for Biotechnology Information

PubMed.gov

Brassica oleracea var. acephala

Avanzado Crear alerta Crear RSS

Buscar

Guía del usuario

Ahorrar Correo electrónico Enviar a Ordenado por: Mejor coincidencia opciones de pantalla

MIS FILTROS NCBI

135 resultados

RESULTADOS POR AÑO

1968 2021

DISPONIBILIDAD DE MENSAJES DE TEXTO

Resumen

Filtros aplicados: Resumen, Limpiar todo

1 **Kale (Brassica oleracea var. Acephala) como superalimento: Revisión de la evidencia científica detrás de la declaración.**

Citar Šamec D, Urlík B, Salopek-Sondi B.

Cuota Crit Rev Food Sci Nutr. 2019; 59 (15): 2411-2422. doi: 10.1080 / 10408398.2018.1454400. Epub 2018 24 de abril. PMID: 29557674 Revisar.

La **col rizada (Brassica oleracea var. Acephala)** es una verdura crucífera, caracterizada por hojas a lo largo del tallo, que, en los últimos años, han ganado una gran popularidad como superalimento. ...

Potencial antibacteriano y anticancerígeno de **Brassica oleracea var acephala**

Ilustración 1: Búsqueda bibliográfica PubMed

Google Académico **Buscador**

Artículos Aproximadamente 240.000 resultados (0,06 s) Mi perfil

Cualquier momento Desde 2021 Desde 2020 Desde 2017 Intervalo específico ... 1950 - 2021

Ordenar por relevancia Ordenar por fecha

Cualquier idioma Buscar sólo páginas en español

Incluir patentes Incluir citas

Crear alerta

Perfiles de usuario para kale

Laxmikant Kale - Dirección de correo verificada de illinois.edu - Citado por 34725

Col rizada prashant - Dirección de correo verificada de rice.edu - Citado por 15036

Saiyen Kale - Dirección de correo verificada de google.com - Citado por 7618

La hoja de ruta del proyecto de software de exaescala internacional [HTML] [kaust.edu.sa](#)

... , Z Jin, [Y Ishikawa](#), F Johnson, **S Kale** ... - journal of high ... - 2011 - journals.sagepub.com

Durante los últimos 20 años, la comunidad de código abierto ha proporcionado cada vez más software del que dependen los sistemas informáticos de alto rendimiento del mundo para obtener rendimiento y productividad. La comunidad ha invertido millones de dólares y años de esfuerzo para construir llaves ...

☆ Citado por 860 [Artículos relacionados](#) [Las 31 versiones](#)

Percepciones de los distribuidores sobre el poder del fabricante y las estrategias de influencia en un país en desarrollo [PDF] [researchgate.net](#)

SH Kale - Revista de investigación de mercados, 1986 - journals.sagepub.com

El autor informa sobre un estudio de campo de las relaciones de canales diádicos en la India. Entre los hallazgos se encuentra que el poder percibido de un fabricante está relacionado positivamente con la frecuencia de uso de estrategias de influencia de presión relativamente alta por parte de sus representantes de campo. La necesidad de realizar ...

☆ Citado por 334 [Artículos relacionados](#) [Las 7 versiones](#)

Océanos antiguos, capas de hielo y el ciclo hidrológico en Marte [PDF] [uni-muenster.de](#)

... , RG Strom, [VC Gulick](#), [JS Kargel](#), [G Komatsu](#), **VS Kale** - Nature, 1991 - nature.com

Una variedad de características geomorfológicas anómalas en Marte se pueden explicar mediante un esquema conceptual que involucra la formación episódica de océanos y capas de hielo. La formación de redes de valles a principios de la historia de Marte es evidencia de un ciclo hidrológico a largo plazo, que ...

☆ Citado por 739 [Artículos relacionados](#) [Las 10 versiones](#)

Google Académico **Buscador**

Artículos Aproximadamente 1.550 resultados (0,06 s) Mi perfil

Cualquier momento Desde 2021 Desde 2020 Desde 2017 Intervalo específico ... 1950 - 2021

Ordenar por relevancia Ordenar por fecha

Cualquier idioma Buscar sólo páginas en español

Incluir patentes Incluir citas

Crear alerta

Influencias genotípicas y climáticas en la concentración y composición de flavonoides en la col rizada (Brassica oleracea var. Sabellica)

S Schmidt, M Zietz, [M Schreiner](#), [S Rohm](#), LW Kroh. - Química de los alimentos, 2010 - Elsevier

El objetivo de este estudio fue determinar la composición y concentración de agliconas flavonoides en la col rizada, la dependencia del genotipo y su interacción con la temperatura decreciente y la radiación global. Ocho cultivares de col rizada, que comprenden híbridos y tradicionales, viejos ...

☆ Citado por 132 [Artículos relacionados](#) [Las 8 versiones](#)

Influencia genotípica y climática sobre la actividad antioxidante de los flavonoides en la col rizada (Brassica oleracea var. Sabellica)

M Zietz, A Weckmüller, S Schmidt. - Revista de agricultura, 2010 - Publicaciones ACS

Se investigó la influencia del genotipo y los factores climáticos, por ejemplo, la temperatura media y el nivel medio de radiación global, sobre la actividad antioxidante de la col rizada. Por lo tanto, ocho cultivares de col rizada, híbridos y tradicionales, cultivares antiguos, se cultivaron en un experimento de campo y ...

☆ Citado por 65 [Artículos relacionados](#) [Las 9 versiones](#)

Diversidad de la col rizada (Brassica oleracea var. Sabellica): contenido de glucosinolatos y relaciones filogenéticas

[C Hahn](#), A Müller, [N Kühnet](#). - Revista de agricultura y, 2016 - Publicaciones ACS

Recientemente, la col rizada se ha vuelto popular debido a componentes nutritivos beneficiosos para la salud humana. Es una fuente importante de fitoquímicos como los glucosinolatos que desencadenan la actividad preventiva del cáncer asociada. Sin embargo, el valor nutricional varía entre los glucosinolatos y ...

☆ Citado por 40 [Artículos relacionados](#) [Las 7 versiones](#)

Google Académico **Buscador**

Artículos Aproximadamente 5.420 resultados (0,06 s) Mi perfil

Cualquier momento Desde 2021 Desde 2020 Desde 2017 Intervalo específico ... 1950 - 2021

Ordenar por relevancia Ordenar por fecha

Cualquier idioma Buscar sólo páginas en español

Incluir patentes Incluir citas

Crear alerta

Characterization and quantification of flavonoids and hydroxycinnamic acids in curly kale (Brassica oleracea L. convar. acephala var. sabellica) by HPLC-DAD-ESI ...

H Olsen, [KAaby](#), [GJA Borge](#) - Journal of agricultural and food, 2009 - ACS Publications

Kale is a leafy green vegetable belonging to the Brassicaceae family, a group of vegetables including cabbage, broccoli, cauliflower, and Brussels sprouts, with a high content of health-promoting phytochemicals. The flavonoids and hydroxycinnamic acids of **curly kale** ...

☆ Citado por 181 [Artículos relacionados](#) [Las 9 versiones](#)

Effect of cold storage and harvest date on bioactive compounds in curly kale (Brassica oleracea L. var. acephala) [PDF] [academia.edu](#)

[SE Hagen](#), [GJA Borge](#), [KA Solhaug](#). - Postharvest Biology and, 2009 - Elsevier

In this study, **curly kale** stored at 1 °C for 3 and 6 weeks was compared with plants remaining in the field regarding several properties related to human health and sensory quality. Cold storage had no effect on the antioxidant capacity (ORAC assay), total phenols (Folin ...

☆ Citado por 107 [Artículos relacionados](#) [Las 6 versiones](#)

[HTML] Fermented curly kale as a new source of genitins and salicylic acids with antitumor potential [HTML] [sciencedirect.com](#)

M Michalak, D Szwajgier, R Paduch. - Journal of Functional, 2020 - Elsevier

This paper demonstrates the role of **curly kale** fermentation by autochthonous lactic acid bacteria in the formation of bioactive derivatives of phenolic compounds which may have anticancer properties. LC-MS and HPLC analyses were performed and the content of ...

☆ Citado por 13 [Artículos relacionados](#) [Las 5 versiones](#)

Expression and activity of sulfate transporters and APS reductase in curly kale in response to sulfate deprivation and re-supply

A Koralewska, P Buchner, CEE Stuiver. - Journal of plant, 2009 - Elsevier

Both activity and expression of sulfate transporters and APS reductase in plants are

Google Académico **Buscador**

Artículos Aproximadamente 17.700 resultados (0,03 s) Mi perfil

Cualquier momento Desde 2021 Desde 2020 Desde 2017 Intervalo específico ... 1950 - 2021

Ordenar por relevancia Ordenar por fecha

Cualquier idioma Buscar sólo páginas en español

Incluir patentes Incluir citas

Crear alerta

Perspectivas metabólicas y de bioactividad de Brassica oleracea var. acephala [PDF] [academia.edu](#)

F Ferreres, F Fernandes, C Sousa. - Revista de agricultura, 2008 - Publicaciones ACS

Semillas de **Brassica oleracea var. acephala** (col rizada) se analizaron mediante HPLC / UV-PAD / MS n-ESI. Se identificaron varios ácidos fenólicos y derivados de flavonol. Las semillas de esta variedad de B. oleracea exhibieron más derivados de flavonol que las de la col tronchuda ...

☆ Citado por 60 [Artículos relacionados](#) [Las 13 versiones](#)

La variación de la concentración de glucosinolatos durante un solo día en plantas jóvenes de Brassica oleracea var. Acephala y Capitata [PDF] [academia.edu](#)

EAS Rosa, RK Heaney, FC Rego. - Revista de la ciencia, 1994 - Wiley Online Library

Resumen Los cambios en las concentraciones de glucosinolatos totales e individuales de la col tipo hoja portuguesa (**Brassica oleracea var. acephala** cv Galega) y la col blanca (**B. oleracea var. capitata** cv Predena) fueron monitoreadas durante todo el día. En el primer experimento ...

☆ Citado por 76 [Artículos relacionados](#) [Las 5 versiones](#)

[HTML] Actividad gastroprotectora del extracto hidroalcohólico obtenido de las hojas de Brassica oleracea var. acephala DC en diferentes modelos animales [HTML] [sciencedirect.com](#)

[M Lemos](#), [JR Santin](#), [LCK Júnior](#), R Niero. - Revista de, 2011 - Elsevier

Relevancia etnofarmacológica **Brassica oleracea var. acephala** DC se ha utilizado ampliamente en la medicina tradicional brasileña para tratar la úlcera gástrica. Objetivo del estudio Este estudio se realizó para evaluar la propiedad antulcerogénica del extracto hidroalcohólico obtenido de ...

☆ Citado por 45 [Artículos relacionados](#) [Las 11 versiones](#)

Un factor de transcripción MYB funcional putativo inducido por baja temperatura regula la biosíntesis de antocianinas en la col rizada (Brassica Oleracea var. Acephala f.

B Zhang, Z Hu, Y Zhang, [Y Li](#), S Zhou, G Chen - Reportes de células vegetales, 2012 - Springer

Resumen La col rizada púrpura (**Brassica Oleracea var. Acephala** f. Tricolor) es una mutación en kales,

Ilustración 2: Búsqueda bibliográfica Google Scholar

Casa · Acerca de · Noticias · Búsqueda Avanzada · Contáctenos · Mapa del sitio · Ayudar

Nueva búsqueda Cerca de Iniciar sesión

Resumen de búsqueda
3216 primeros resultados de 879043 encontrados en todas las fuentes

Búsqueda: kale
Traducir los resultados al inglés

110 de 110 fuentes completas

Temas Visual

Documentos (1724)

Selector de intervalo de fechas

Clusters

Ordenar por: # de resultados

Refinar por:

- Estudio (246)
- Efecto (187)
- Brassica Ole... (131)
- Materiales (83)
- Col rizada c... (54)

Papers (1724) Multimedia (13) Data/Software (252) Acceso público (364)

Resultados 1 - 10 de 1724 Ordenar por: Rango Limitado a: Todas las colecciones

WIKIPEDIA

col rizada
La col rizada (/ keɪl /, o col de hoja, pertenece a un grupo de cultivos de col (Brassica oleracea) que se cultivan por sus hojas comestibles, aunque algunas se utilizan como plantas ornamentales.

EurekAlert

Sin col rizada: un nuevo método de...

Casa · Acerca de · Noticias · Búsqueda Avanzada · Contáctenos · Mapa del sitio · Ayudar

Nueva búsqueda Cerca de Iniciar sesión

Resumen de búsqueda
664 primeros resultados de 3758149 encontrados en todas las fuentes

Búsqueda: Título: Brassica oleracea var. sabellica
Traducir los resultados al inglés

110 de 110 fuentes completas

Temas Visual

Documentos (484)

Selector de intervalo de fechas

Clusters

Ordenar por: # de resultados

Refinar por:

- Sabellica L. (58)
- Destilación (48)
- Petróleo (46)
- Brassica Na... (39)
- Col rizada (39)
- Cas (24)
- Glucosinol... (24)
- Composición (22)
- Flavonoides (18)
- Actividad an... (13)
- Concentrac... (12)

Papers (404) Data/Software (102) Acceso público (314)

Resultados 1 - 10 de 484 Ordenar por: Fecha Limitado a: Todas las colecciones

WIKIPEDIA

Brassica oleracea
Brassica oleracea es una especie de planta que incluye muchos alimentos comunes como cultivos, como el repollo, el brócoli, el coliflor, la col rizada, los coles de Bruselas y la col.

EurekAlert

No se encontraron resultados.

Casa · Acerca de · Noticias · Búsqueda Avanzada · Contáctenos · Mapa del sitio · Ayudar

Nueva búsqueda Cerca de Iniciar sesión

Resumen de búsqueda
747 top resultados de 3970304 encontrados en todas las fuentes

Búsqueda: Título: Curly kale
Traducir los resultados al inglés

110 de 110 fuentes completas

Temas Visual

Documentos (842)

Selector de intervalo de fechas

Clusters

Ordenar por: # de resultados

Refinar por:

- Brassica Oler... (68)
- Destilación (48)
- Planta (46)
- Verduras (46)
- Informe (35)
- Más...
- Autores (13)

Papers (642) Multimedia (23) Data/Software (72) Acceso público (44)

Resultados 1 - 10 de 842 Ordenar por: Rango Limitado a: Todas las colecciones

WIKIPEDIA

col rizada
col rizada, a violeta-verde, a violeta-marrón. Clasificación por tipo de hoja. Hoja rizada (col rizada escocesa, col rizada azul) Hoja rugosa (col negra, más conocida por su

EurekAlert

No se encontraron resultados.

Casa · Acerca de · Noticias · Búsqueda Avanzada · Contáctenos · Mapa del sitio · Ayudar

Nueva búsqueda Cerca de Iniciar sesión

Resumen de búsqueda
1279 mejores resultados de 3800095 encontrados en todas las fuentes

Búsqueda: Título: Brassica oleracea var. acephala
Traducir los resultados al inglés

110 de 110 fuentes completas

Temas Visual

Documentos (1026)

Selector de intervalo de fechas

Clusters

Ordenar por: # de resultados

Refinar por:

- Brassica Oler... (151)
- Hojas de col... (58)
- Brassica Napus (36)
- Col rizada or... (36)
- Mis...
- Autores (155)

Papers (1126) Data/Software (253) Acceso público (123)

Resultados 1 - 10 de 1028 Ordenar por: Rango Limitado a: Todas las colecciones

WIKIPEDIA

Grupo Acephala
repollo. Estos se incluyen dentro de las especies Brassica oleracea, como Kale (Brassica oleracea var. Acephala). El nombre significa literalmente "sin cabeza"

EurekAlert

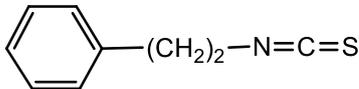
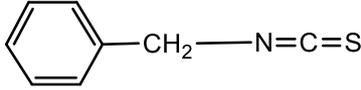
No se encontraron resultados.

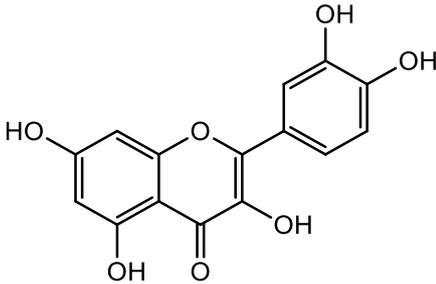
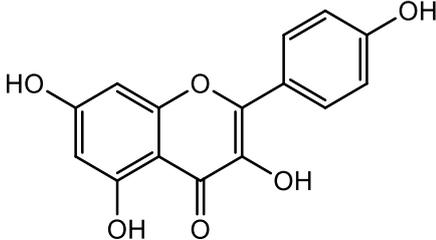
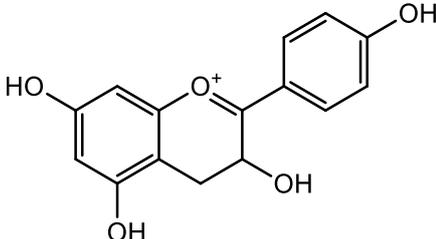
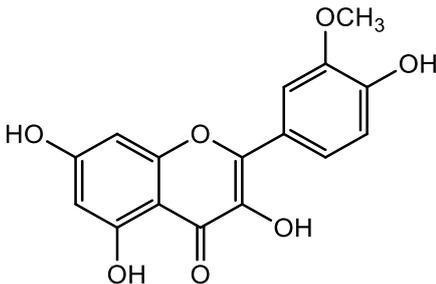
Ilustración 3: Búsqueda bibliográfica WorldWideScience.org

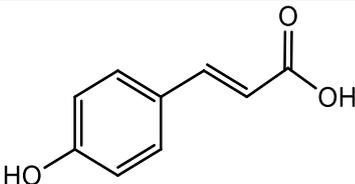
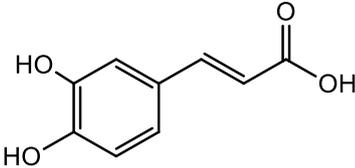
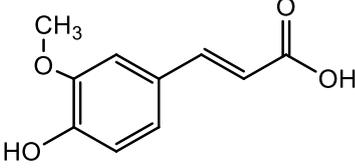
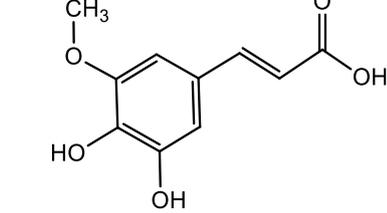
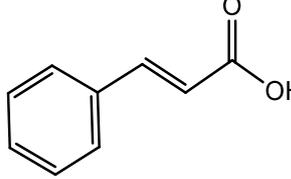
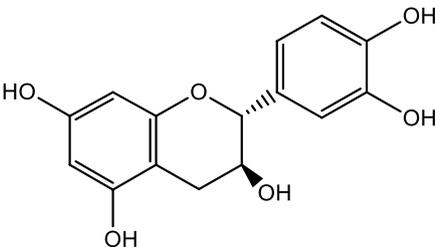
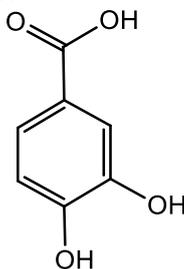
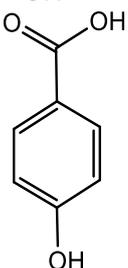
II. Ventajas y Desventajas de Sitios de Búsqueda Bibliográfica

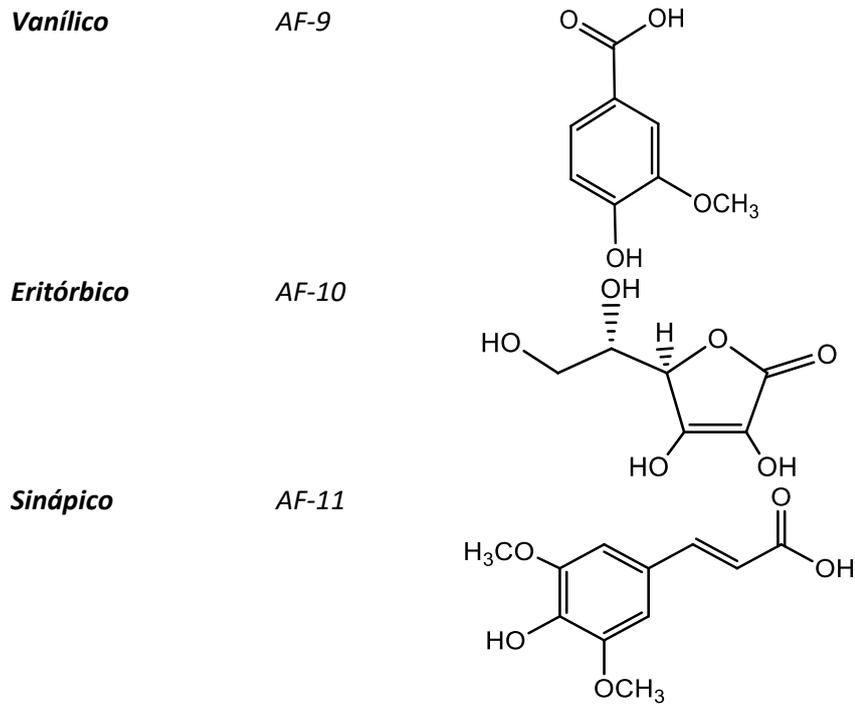
Sitio de búsqueda	Ventajas	Desventajas
<i>Pub-Med</i>	<ul style="list-style-type: none">• Libre acceso a base de datos MEDLINE de citas y resúmenes de artículos de investigación médica.• Tiene alrededor de 4800 revistas publicadas en E.U.A y en más de 70 países de todo el mundo desde 1996 hasta la actualidad.• Acceso sin necesidad de registro ni contraseñas.	<ul style="list-style-type: none">• Acceso limitado, solo a revistas de ciencias de la salud que se encuentran indexadas en la base de datos.• No busca texto completo de artículos (muestra DOI de artículos para su búsqueda).
<i>Google Scholar</i>	<ul style="list-style-type: none">• Permite buscar una amplia variedad de materiales.• Indica cuantas veces y por quien ha sido citado un artículo• Permite guardar tanto citas como artículos.• Incluye basta información en español.	<ul style="list-style-type: none">• No elimina el resultado duplicado.• La cobertura es de amplio alcance pero no completa
<i>World Wide Science.org</i>	<ul style="list-style-type: none">• Acceso gratuito más de 200 millones de páginas de información acerca de investigación científica internacional.• Las publicaciones científicas se pueden encontrar como documentos, imágenes, y registros.• Sitio compuesto de bases de datos internacionales y nacionales.• Resultados de búsqueda son mostrados de acuerdo al orden de relevancia y pueden ser traducidos a cualquier idioma.	<ul style="list-style-type: none">• No elimina los resultados duplicados.

III. Estructuras de compuestos reportados

ISOTIOCIANATOS	CÓDIGO	ESTRUCTURA
<i>Allil ITC</i>	<i>ITC-1</i>	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{N}=\text{C}=\text{S}$
<i>Fenetil ITC</i>	<i>ITC-2</i>	
<i>Bencil ITC</i>	<i>ITC-3</i>	
<i>3-metilsulfinilpropil ITC</i>	<i>ITC-4</i>	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{S}}-(\text{CH}_2)_3-\text{N}=\text{C}=\text{S}$
<i>7-metilsulfinilheptil ITC</i>	<i>ITC-5</i>	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{S}}-(\text{CH}_2)_7-\text{N}=\text{C}=\text{S}$
<i>8-metilsulfiniloctil ITC</i>	<i>ITC-6</i>	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{S}}-(\text{CH}_2)_8-\text{N}=\text{C}=\text{S}$

FLAVONOIDES	CÓDIGO	ESTRUCTURA
<i>Quercetina</i>	<i>F-1</i>	
<i>Kaempferol</i>	<i>F-2</i>	
<i>Cianidina</i>	<i>F-3</i>	
<i>Isorhamnetina</i>	<i>F-4</i>	

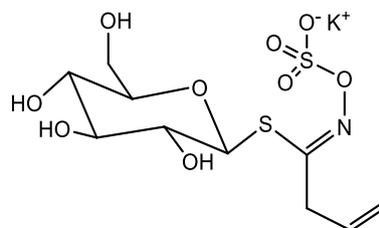
ÁCIDOS FENÓLICOS	CÓDIGO	ESTRUCTURA
<i>p</i> -Cumárico	AF-1	
Caféico	AF-2	
Ferúlico	AF-3	
Hidroxi ferúlico	AF-4	
Cinámico	AF-5	
Catequina	AF-6	
Protocatechuic	AF-7	
4-hidroxi benzoico	AF-8	

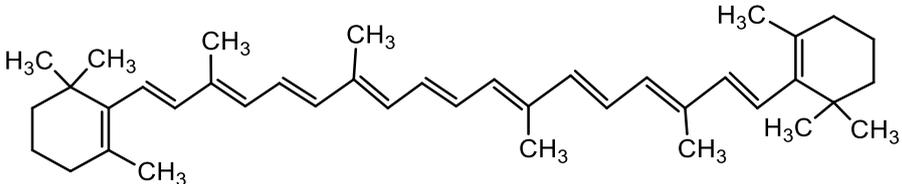
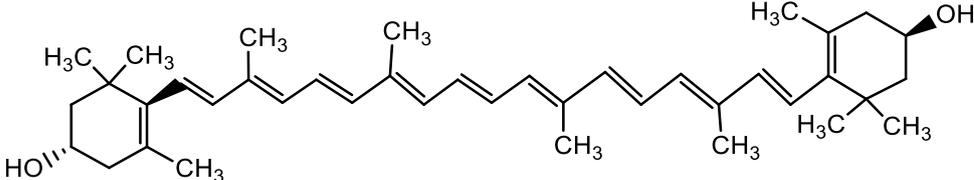
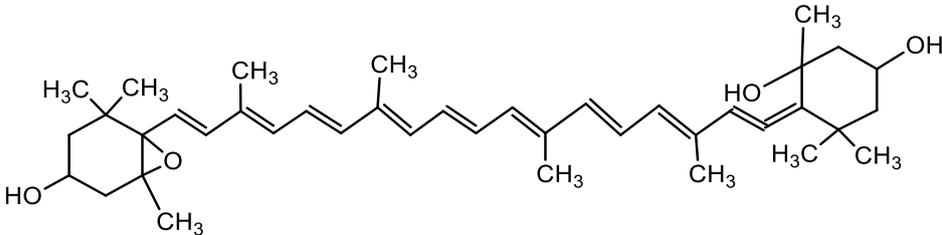
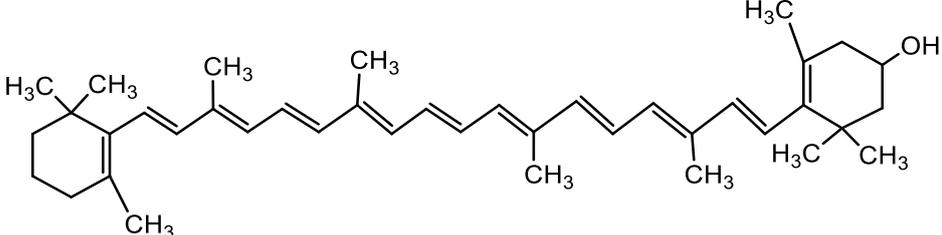


GLUCOSINOLATOS	CÓDIGO	ESTRUCTURA
Gluconasturtina	GL-1	
Glucobrasicina	GL-2	
Gluconapina	GL-3	
Progrointrina	GL-4	
Glucorapanina	GL-5	

Sinigrin

GL-6



CAROTENOS	CÓDIGO	ESTRUCTURA
<i>B-caroteno</i>	CATN-1	
<i>Luteína</i>	CATN-2	
<i>Neoxatina</i>	CATN-3	
<i>Zeaxatina</i>	CATN-4	

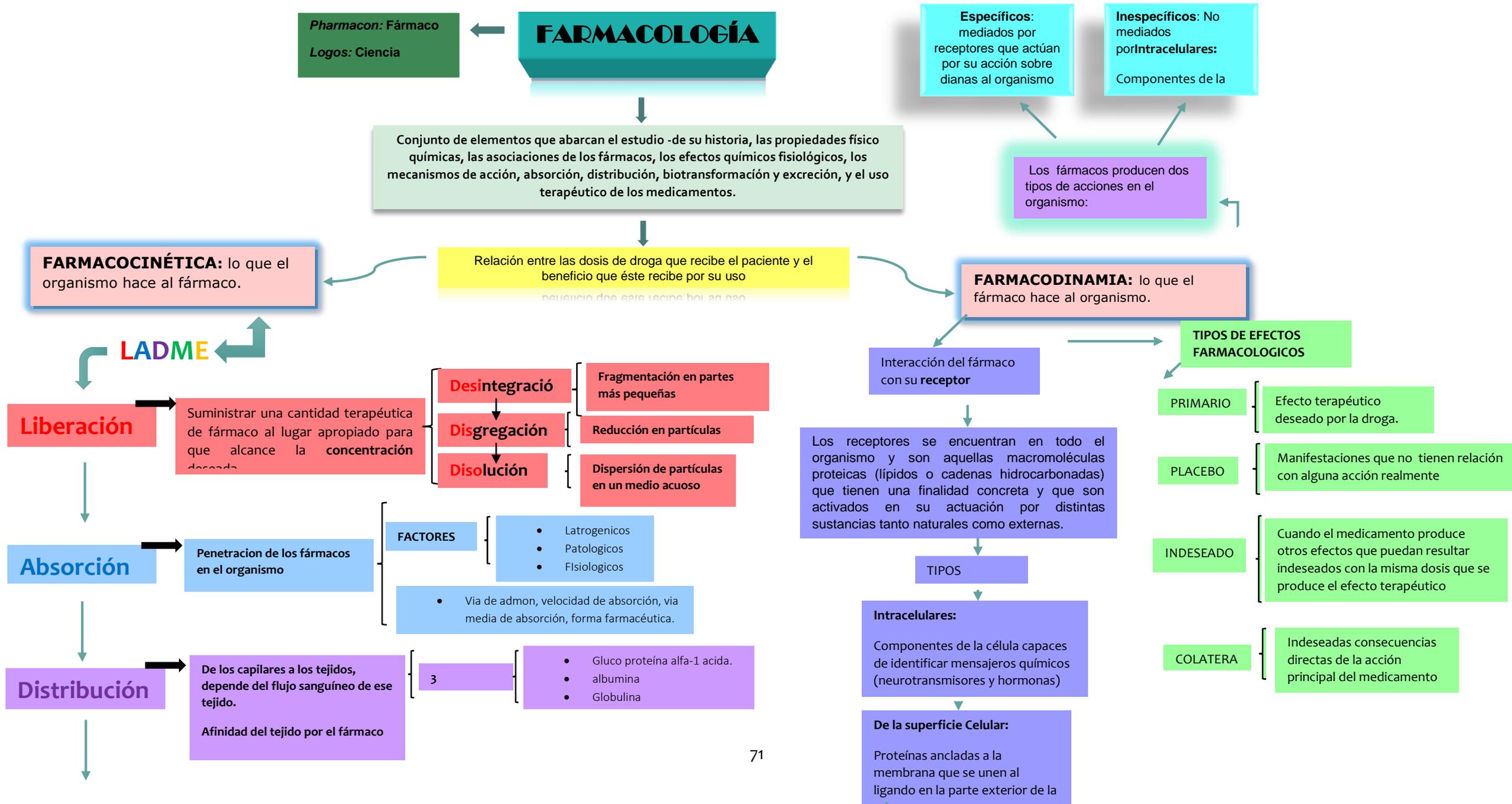
IV. Espectros de masas y RMN de compuestos reportados

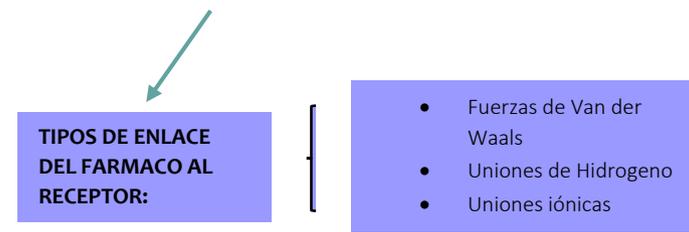
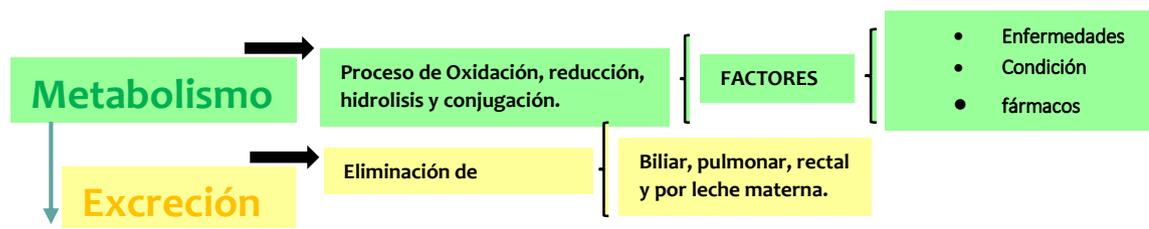
Enlaces para consultar espectros de compuestos reportados

Compuesto	MASAS	MASAS	RMN
Allyl ITC	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/2462	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/2482	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/3177
Phenethyl ITC	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/91841#references	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/3860	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/4127
Benzyl ITC	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/7645		NP
3-methylsulfinylpropyl ITC	https://foodb.ca/spectra/c_ms/19691		NP
7-methylsulfinylheptyl ITC	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/49634		NP
8-methylsulfinyloctyl ITC	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/102371		NP
Quercetina	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/2447	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/2026	https://foodb.ca/spectra/nmr_two_d/1961
Kaempferol	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/182258 https://foodb.ca/spectra/ms_ms/179924	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/2433	http://molddb.wishartlab.com/system/documents/files/000/036/583/original/070312_P00_02_2DHSQC_30520121204-19426-7tmv8e.png?1354676502
Cianidina	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/178640		NP
isorhamnetina	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/97058		NP
Cumarico	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/6490	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/4900	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/4901
Cafeico	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/107600		NP
ferulico	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/984490		NP
Hidroxiferulico	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/106514		NP
Cinámico	http://molddb.wishartlab.com/system/documents/files/000/005/287/original/HMDB00930L20120724-25738-yxoynx.png?1343163176 http://molddb.wishartlab.com/system/documents/files/000/00	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/2238	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/2933

	5/295/original/HMDB00930H20120724-25738-1ms98or.png?1343163183		
Catequina	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/285571	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/1904	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/1904
Protocatech uic	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/1725	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/4299	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/4299
4- hidroxibenz oico (Parabeno)	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/718	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/4301	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/4301
Vanilico	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/701	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/5092	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/5092
Eritórbico	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/1251942		NP
sinapico	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/74426	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/4252	https://foodb.ca/spectra/nmr_one_d/4252
Gluconastur tina	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/86573		NP
Glucobrasici na	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/149561		NP
Gluconapina	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/164009		NP
Progointrin a		NP	
Glucorafani na	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/170585		NP
Sinigrin	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/130145		NP
B-caroteno	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/784	https://foodb.ca/spectra/nmr_two_d/1364	
Luteina	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/85199		NP
Neoxanthin a	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/240975		NP
Zeaxantina	https://foodb.ca/spectra/ms_ms/313527		NP

V. Mapa conceptual Farmacología (Farmacodinamia, farmacocinética)





VI. Resultados de compuestos evaluados con reglas de Lipinski (Farmacocinetica)

Compuesto	Peso Molecular	Log P	HBD	HBA	Regla de lipinski
<i>Allyl ITC</i>	99.154	1,9	0	1	CUMPLE
<i>4-hidroxibenzoil</i>	138.122	1,58	2	3	CUMPLE
<i>Cinámico</i>	148.1586	2,38	1	2	CUMPLE
<i>Benzyl ITC</i>	149.213	3,22	0	1	CUMPLE
<i>Protocatechuic</i>	154.121	1,32	3	4	CUMPLE
<i>Phenethyl ITC</i>	163.239	3,41	0	1	CUMPLE
<i>3-methylsulfiny</i>	163.261	0,69	0	2	CUMPLE
<i>Cumarico</i>	164.158	1,74	2	3	CUMPLE
<i>Vanilico</i>	168.148	1,7	2	4	CUMPLE
<i>Eritórbico</i>	176.1241	-1,6	4	5	CUMPLE
<i>Cafeico</i>	180.1574	1,67	3	4	CUMPLE
<i>ferulico</i>	194.184	1,58	2	4	CUMPLE
<i>Hidroxi ferulico</i>	210.1834	1,41	3	5	CUMPLE
<i>7-methylsulfiny</i>	219.367	2,69	0	2	CUMPLE
<i>sinapico</i>	224.21	1,63	2	5	CUMPLE
<i>8-methylsulfiny</i>	233.394	3,14	0	2	CUMPLE
<i>Kaempferol</i>	286.2363	1,99	4	6	CUMPLE
<i>Cianidina</i>	287.2442	2,41	5	5	CUMPLE
<i>Catequina</i>	290.2681	1,02	5	6	CUMPLE
<i>Quercetina</i>	302.2357	1,81	5	7	CUMPLE
<i>isorhamnetina</i>	316.2623	1,96	4	7	CUMPLE
<i>Sinigrin</i>	359.373	-1,7	5	10	CUMPLE
<i>Gluconapina</i>	373.0501226	-1,6	5	9	CUMPLE
<i>Progointrina</i>	389.399	-3,8	6	10	NO CUMPLE
<i>Gluconasturtina</i>	423.459	-1,2	5	9	CUMPLE
<i>Glucorafanina</i>	436.499	-0,98	4	10	CUMPLE
<i>Glucobrasicina</i>	448.468	-0,98	6	9	NO CUMPLE
<i>B-caroteno</i>	536.888	NP	0	0	NO CUMPLE
<i>Zeaxantina</i>	568.8714	8,3	2	2	NO CUMPLE
<i>Luteina</i>	568.886	8,29	2	2	NO CUMPLE
<i>Neoxanthina</i>	600.8702	7,85	3	4	NO CUMPLE

VII. Patentes reclutadas

17 patentes *Lens. org*

Quimioprotectores de semillas y brotes de crucíferas

País Solicitante:  US 2007/0031581 A1 **Año de publicación:** 8 de febrero de 2007 **Clasificación:** Necesidades Humanas

Inventores: *West Leslie G , Haas George W , West Leslie G , Haas George W , Matusheski Nathan*

Estatus Legal: Activo

Resumen:

La presente invención está dirigida a composiciones precursoras de quimioprotectores proporcionadas a partir de semillas y brotes de crucíferas y métodos para su preparación. El tratamiento de extractos acuosos de semillas de crucíferas o brotes con adsorbentes aumenta sustancialmente la proporción de ciertos compuestos precursores altamente quimioprotectores (alquil glucosinolatos como glucorafanina, también conocido como glucosinato de sulforafano) a compuestos indeseables como indol glucosinolatos (por ejemplo, 4-hidroxi-glucobrasicina). El método proporciona un extracto que tiene una relación de glucorafanina a 4-hidroxi-glucobrasicina de aproximadamente 70 o más. El extracto resultante tiene un color y un olor mejorados y puede secarse o usarse directamente como aditivo en una variedad de productos alimenticios.

Tratamiento de Helicobacter con isotiocianatos

País Solicitante:  US 7402569 B2 **Año de publicación:** 22 de julio de 2008 **Clasificación:** Necesidades Humanas, Física

Inventores: *Fahey Jed W*

Estatus Legal: Activo

Resumen:

La presente invención se refiere a métodos para prevenir o inhibir el crecimiento de Helicobacter mediante el uso de una composición que comprende un glucosinato, un isotiocianato o un derivado o metabolito del mismo. La presente invención también se refiere a métodos para prevenir o tratar gastritis crónica persistente, úlceras y / o cáncer de estómago en sujetos con riesgo de, o que necesitan tratamiento, de los mismos. (El método de la reivindicación 4, en el que dicha planta se selecciona del grupo que consiste en uno o más de brócoli, coles de brócoli, coles de Bruselas, repollo, coliflor, coles de coliflor, daikon, rábano picante, col rizada, semilla de mostaza, rábano, wasabi, rábano picante, repollo, mignonette y cohete tintorero.)

Composiciones y métodos para la reducción de la oxidación de LDL

País Solicitante:  US 2009/0098225 A1 **Año de publicación:** 16 de abril de 2009 **Clasificación:** Necesidades Humanas

Inventores: *Pietrkowski Zbigniew*

Estatus Legal: Activo

Resumen:

Las preparaciones de brotes de dicotiledóneas, y especialmente de *Brassicaceae*, se emplean como agentes dietéticos que reducen significativamente las especies oxidadas en el suero humano. En un aspecto especialmente preferido, las composiciones contempladas se emplean para reducir la oxLDL en suero y para aumentar los niveles de HDL en suero.

Método de producción de niveles fisiológicos y terapéuticos de óxido nítrico a través de un sistema de administración oral.

Pais Solicitante:  US 9241999 B2 **Año de publicación:** 26 de enero de 2016 **Clasificación:** Necesidades Humanas, Metalurgia química, Etiquetado de nuevos desarrollos tecnológicos.

Inventores: *Bryan Nathan S , Rocca Jose G Bryan Nathan S , Rocca José G*

Estatus Legal: Activo

Resumen:

Una composición y un método para proporcionar terapia con óxido nítrico y nitrito a pacientes mediante el cual una cantidad terapéutica está biodisponible en aproximadamente 30 minutos después de la administración. En realizaciones de la invención, el óxido nítrico se produce en la cavidad bucal. (La composición de la reivindicación 5, en la que el extracto vegetal cultivado es un extracto cultivado de apio, remolacha, col rizada, espinaca, rúcula, algas, algas marinas o una combinación de los mismos.

Producto Y Método De Utilización De Derivados De La Col Rizada Para Efectos Anticancerígenos

Pais Solicitante:  Estados Unidos 2016/0235799 A1 **Año de publicación:** 18 de agosto de 2016 **Clasificación:** Necesidades Humanas

Inventores: *Qizilbash Bilal , Brandon Elizabeth*

Estatus Legal: Activo

Resumen:

La presente divulgación describe composiciones quimiopreventivas y / o quimioterapéuticas para inducir apoptosis en células cancerosas que incluyen col rizada y métodos para inducir apoptosis en células cancerosas utilizando composiciones quimiopreventivas y / o quimioterapéuticas que incluyen col rizada.

Composiciones y métodos para la supresión de la formación de inhibidores contra factores de coagulación en pacientes con hemofilia

Pais Solicitante:  US 10556932 B2 **Año de publicación:** 11 de febrero de 2020 **Clasificación:** Necesidades Humanas, Metalurgia química, Etiquetado de nuevos desarrollos tecnológicos.

Inventores: *Herzog Roland W , Daniell Henry*

Estatus Legal: Activo

Resumen:

La terapia de reemplazo de proteínas para pacientes con hemofilia u otras deficiencias proteicas hereditarias a menudo se complica por respuestas de anticuerpos patógenos, incluidos anticuerpos que neutralizan la proteína terapéutica o que predisponen a reacciones anafilácticas potencialmente mortales por formación de IgE. Utilizando la hemofilia murina y canina como modelo, hemos desarrollado un protocolo profiláctico contra tales respuestas que no es invasivo y no incluye inmunosupresión o manipulación genética de las células del paciente. La administración oral de un factor de coagulación expresado en cloroplastos, bioencapsulado en células vegetales, bloqueó eficazmente la formación de anticuerpos inhibidores en la terapia de reemplazo de proteínas. Los títulos de inhibidores fueron en su mayoría indetectables y hasta 100 veces más bajos en los sujetos tratados en comparación con los controles. Es más, este tratamiento eliminó las reacciones anafilácticas fatales que ocurrieron después de cuatro a seis exposiciones a la proteína del factor de coagulación por vía intravenosa. Por último, el método se puede utilizar eficazmente para revertir o reducir títulos de inhibidores preexistentes indeseables.

Bebida congelada que contiene kale borecole y brócoli.

Pais Solicitante:  CN 101773187 A **Año de publicación:** 14 de julio de 2010 **Clasificación:** Necesidades Humanas

Inventores: Hongrui Wen , Chong Zhang , Jie Zhang Hongrui Wen , Chong Zhang y Jie Zhang

Estatus Legal: Activo

Resumen:

La invención se refiere a una bebida helada que contiene kale borecole y brócoli. La bebida congelada comprende las siguientes materias primas en porcentaje en peso: 7.0 a 11.0 por ciento de azúcar blanco granulado, 3.0 a 6.0 por ciento de almibar, 0.5 a 5.0 por ciento de jugo de brócoli, 0.5 a 6.0 por ciento de jugo de col rizada borecole, 1.0 a 5.0 por ciento de jugo de durazno amarillo, 0.05 a 0.2 por ciento de agente estabilizador, 0.05 a 0.5 por ciento de regulador de acidez y el resto de agua. La invención también se refiere a un método de preparación de la bebida congelada, que comprende las siguientes etapas de: según la formación de las materias primas de la bebida congelada, mezclar el azúcar blanco granulado, el jarabe, el agente estabilizante, el regulador de acidez y el agua, calentando y hirviendo; cuando la temperatura alcanza los 70 a 85 DEG C, agregando el jugo de melocotón amarillo, el jugo de brócoli y el jugo de kale borecole y luego llevar a cabo las siguientes etapas que comprenden homogeneizar, esterilizar, enfriar, envejecer, gelificar o rellenar en un molde y congelar después de agitar uniformemente. La bebida congelada es una clase de bebida congelada que no solo tiene un sabor peculiar, sino que también tiene la función de nutrición y cuidado de la salud, puede lograr los objetivos de aliviar el calor del verano y saciar la sed y también puede actuar como una función determinada de la terapia alimentaria y la salud protección.

Composición para inhibir el envejecimiento que contiene extractos de yemas vegetales

Pais Solicitante:  CN 101965178 A **Año de publicación:** 14 de noviembre de 2012 **Clasificación:** Realización de operaciones de transporte, Necesidades Humanas

Inventores: Kyoung Chang Hui , Jin Min Dae , Seok Park Won , Hye Chung Ji , Hyun Park Nok , Jung Choi Hyun , Hyun Kim Ji , Yeong Kim Ji

Estatus Legal: Activo

Resumen:

La presente invención se refiere a una composición que contiene extractos de brotes de plantas que incluyen brotes de secuoya, brotes de arándano, brotes de melocotonero, brotes de repollo coreano, brotes de brócoli, brotes de girasol y brotes de col rizada como ingredientes activos. La composición de la presente invención promueve el crecimiento y la supervivencia de las células de la piel y el crecimiento de las células madre de la piel, inhibiendo así el envejecimiento de la piel y mejorando el aspecto de la piel.

Polvo nutritivo extrafino para relajar el intestino y método de preparación del mismo

Pais Solicitante:  CN 104187635 A **Año de publicación:** 10 de diciembre de 2014 **Clasificación:** Necesidades Humanas

Inventores: Zhao Xiaoyan , Wang Xianchang , Zhu Haitao , Chen Jun , Hu Haifang , Sun Yali

Estatus Legal: Activo

Resumen:

La invención se refiere a un polvo nutritivo superfino para relajar el intestino y un método de preparación del mismo y pertenece al campo del procesamiento de alimentos. El polvo de nutrición superfina para relajar el intestino comprende los siguientes componentes principales en partes en peso: 10 partes de avena, 35-40 partes de col rizada, 15-20 partes de garbanzos, 5-8 partes de manzanas, 4-6 partes de tremella, 4-5 partes de algas marinas y 3-4 partes de limón. Aunque el contenido de verduras y frutas en el polvo de nutrición superfina alcanza hasta el 72,5%, se evitan las consecuencias adversas de distensión abdominal, diarrea y similares; el polvo de nutrición superfina es rico en nutrición, bajo contenido de almidón y alto contenido de colágeno, vitaminas y fibras dietéticas, y puede tomarse como alimento sustitutivo de comidas

durante mucho tiempo; en virtud de una proporción razonable, Se eliminan los olores desagradables de las algas marinas y la col rizada y el sabor de la acidez del limón. En virtud del método de preparación del polvo nutritivo superfino para relajar el intestino, se mezclan dos o tres tipos de polvo grueso de una manera especial a juego y luego se trituran, de modo que los procedimientos y el tiempo se reducen en cierta medida, y el se reduce el peso de los residuos de la pantalla; el polvo de nutrición superfina es de color uniforme, tamaño de partícula uniforme, sabor suave, es poco probable que se apelmace en un proceso de almacenamiento y es fácil de preparar para que los procedimientos y el tiempo se reduzcan en cierta medida, y se reduzca el peso del residuo de la pantalla; el polvo de nutrición superfina es de color uniforme, tamaño de partícula uniforme, sabor suave, es poco probable que se apelmace en un proceso de almacenamiento y es fácil de preparar para que los procedimientos y el tiempo se reduzcan en cierta medida, y se reduzca el peso del residuo de la pantalla; el polvo de nutrición superfina es de color uniforme, tamaño de partícula uniforme, sabor suave, es poco probable que se apelmace en un proceso de almacenamiento y es fácil de preparar.

Método para la producción de polvo funcional para la salud y método de pretratamiento del mismo

Pais Solicitante:  KR 101574197 B1 **Año de publicación:** 3 de diciembre de 2015 **Clasificación:** Necesidades Humanas

Inventores: Choe Myeon , Choe Myeon , Kim Kyoung Dong

Estatus Legal: Activo

Resumen:

Según la presente invención, una composición de suplemento dietético en polvo y un método de preparación de la misma incluye las siguientes etapas: (A) mezclar y moler arándanos, brócoli, avena, naranjas, almendras, calabaza dulce, soja marrón, col rizada, yogur y salmón; (B) mezclar la mezcla en una licuadora rápida para preparar el polvo mezclado después del paso (A); y (C) añadir el polvo mezclado en un secador de montaje de lecho fluidizado del tipo de pulverización continua para preparar polvo granular mientras se usa una solución de mezcla de un concentrado de arándanos y goma guar como solución aglutinante. La composición en polvo del suplemento dietético incluye el polvo mixto preparado mezclando el polvo de arándanos, brócoli, avena, naranjas, almendras, calabaza dulce, soja marrón, col rizada, yogur y salmón y recubierto con el concentrado de arándanos.

Método para producir bebida de col rizada y bebida de col rizada producida por el mismo

Pais Solicitante:  KR 20180009881 A **Año de publicación:** 30 de enero de 2018 **Clasificación:** Necesidades Humanas

Inventores: Yoo Byung Hyuk

Estatus Legal: Activo

Resumen:

La presente invención se refiere a un método para preparar una bebida de col rizada y una bebida de col rizada preparada de ese modo. El método de la presente invención comprende las etapas de: (a) añadir agua a una col rizada seca y extraerla y filtrarla para preparar un extracto de col rizada; (b) añadir el agua a un regaliz seco y extraerlo y filtrarlo para preparar un concentrado de regaliz; (c) añadir el agua a un poria cocos seco y extraerlo y filtrarlo para preparar un extracto de poria cocos; (d) filtrar una extracción de jugo de manzana y concentrarla para preparar un concentrado de manzana; y (e) mezclar el extracto de col rizada preparado en el paso (a), el concentrado de regaliz preparado en el paso (b), el extracto de poria cocos preparado en el paso (c), el concentrado de manzana preparado en el paso (d), vitamina C, cítricos ácido, polidextrosa, fructooligosacárido.

Fracción de polisacárido aislada de la col rizada con actividad inmunitaria y método para producir la misma

Pais Solicitante:  KR 101905009 B1 **Año de publicación:** 8 de octubre de 2018 **Clasificación:** Necesidades Humanas

Inventores: Choi Hyuk Jun , Han Bok Kyung , Park Yong Un , Kwon Jaeyul , Kim Yeeun , Sun Pureum

Estatus Legal: Activo

Resumen:

La presente invención se refiere a una fracción de polisacárido derivada de la col rizada con actividad potenciadora del sistema inmunológico y un método de producción de la misma. El método de producción comprende las etapas de: (A) tratar el polvo seco de col rizada con una enzima; (B) filtrar la col rizada tratada con enzima para eliminar los residuos; (C) mezclar y agitar un material poroso con la col rizada filtrada y tratada con enzima de la que se eliminan los residuos; y (D) mezclar la col rizada filtrada, tratada con enzima y tratada con material poroso con una solución alcohólica acuosa para precipitar el polisacárido y obtener una fracción de polisacárido. Por lo tanto, la fracción de polisacárido derivada de la col rizada tiene una excelente inmunidad y no es tóxica, por lo que la fracción de polisacárido derivada de la col rizada puede tomarse en forma de alimentos.

Un polvo vegetal mixto para promover la motilidad intestinal y una composición de alimentos en polvo para mejorar la salud intestinal que lo contiene como ingrediente

Activo

Pais Solicitante:  KR 20200117185 A **Año de publicación:** 14 de Octubre 14 de 2020 **Clasificación:** Necesidades Humanas

Inventores: *Katayama Shigeru , Nakamura Soichiro , Sudo Yuto*

Estatus Legal: Activo

Resumen:

La presente invención se refiere a un método de fabricación de polvo vegetal mixto para promover el movimiento intestinal, que comprende: a) un paso de secado a baja temperatura de col rizada lavada, Angelica keiskei, raíz de loto, espinacas, hojas de rábano y Saururus chinensis a 30-50 ° C durante 8-15 horas; y b) un paso de pulverización de la col rizada seca, Angelica keiskei, raíz de loto, espinacas, hojas de rábano y Saururus chinensis con un mezclador para preparar polvo de col rizada, polvo de angelica keiskei, polvo de raíz de loto, polvo de espinaca, polvo de hoja de rábano y polvo de Saururus chinensis de 50 a 120 mallas. En consecuencia, la presente invención puede ser fácilmente consumida por los consumidores, especialmente los niños.

Antagonista de la oxitocina

Pais Solicitante:  JP 2003277278 A **Año de publicación:** 2 de Octubre de 2003 **Clasificación:** Necesidades Humanas

Inventores: *Yoshizumi Kazuma , Ono Toshihiro*

Estatus Legal: Activo

Resumen:

PROBLEMA A RESOLVER: Proporcionar un medicamento o un alimento que sea seguro incluso cuando se toma durante mucho tiempo, se cura satisfactoriamente sin falta y es útil para prevenir el parto, para prevenir el parto prematuro y para prevenir y curar la dismenorrea. SOLUCIÓN: Se proporciona un antagonista de la oxitocina, un supresor del propang de nacimiento, un preventivo del parto prematuro y un preventivo o remedio para la dismenorrea, todos contienen propóleos o col rizada o extractos de ellos; y también lo son una composición ingerible por vía oral, un alimento y un medicamento que son seguros incluso cuando se ingieren durante mucho tiempo, satisfactorios para curar sin falta y útiles para prevenir el parto y el parto prematuro y para prevenir y curar la dismenorrea.

Inhibidor de la lipasa, método para producir el mismo y composición para la antiobesidad

Pais Solicitante:  JP 2006062985 A **Año de publicación:** 9 de marzo de 2006 **Clasificación:** Necesidades Humanas, Química Metalúrgica.

Inventores: *Kurokawa Mihoko , Yokoshita Masahiko , Ito Yasue , Iwao Kei , Eguchi Fumiharu*

Estatus Legal: Activo

Resumen:

PROBLEMA A RESOLVER: Proporcionar un inhibidor de la lipasa seguro y de alto efecto, ingerible diariamente de forma continua, y proporcionar un método para producir el mismo y proporcionar una composición para la lucha contra la obesidad. <P>SOLUCIÓN: El inhibidor de la lipasa comprende principalmente un extracto de col rizada pretratada con menos alcohol obtenido mediante la eliminación del

componente soluble en agua o el secado del mismo. El método para producir el inhibidor de la lipasa comprende un proceso de pretratamiento remojando la col rizada o su producto seco en agua para distribuirla en un componente soluble en agua y un residuo, y un proceso de extracción del componente efectivo con un alcohol más bajo remojando el residuo en el alcohol inferior. El proceso de extracción de alcohol preferible se realiza mediante el uso de alcohol con 60-80% en volumen de concentración de etanol, bajo calentamiento. La invención se refiere a la composición anti-obesidad que comprende el inhibidor de la lipasa.

Agente para prevenir o mejorar la enfermedad basada en la infección por Cándida

País Solicitante:  JP 2008013502 A **Año de publicación:** 24 de enero de 2008 **Clasificación:** Necesidades Humanas, Química Metalúrgica.

Inventores: Suido Hirohisa , Sato Katsuhiko , Ishizuno Atsushi , Makino Taketoshi

Estatus Legal: Activo

Resumen:

PROBLEMA A RESOLVER: Proporcionar una técnica para prevenir o mejorar las enfermedades basadas en la infección por Candida. SOLUCIÓN: Este agente para prevenir o mejorar las enfermedades basadas en la infección por Candida contiene un producto de fermentación de lactobacillus de una planta crucífera. El lactobacillus incluye Lactobacillus pentosus y Lactobacillus plantarum. Al menos una planta seleccionada del grupo que consiste en la planta crucífera y la zanahoria incluye brócoli, repollo, col rizada, coliflor, Brassica juncea, colza, Brassica juncea, rábano japonés, hoja de rábano japonés, Brassica campestris y Brassica Rapa.

Promotor de expresiones Hsp

País Solicitante:  JP 2014088378 A **Año de publicación:** 15 de mayo de 2014 **Clasificación:** Necesidades Humanas, Química Metalúrgica

Inventores: Katayama Shigeru , Nakamura Soichiro , Sudo Yuto

Estatus Legal: Activo

Resumen:

PROBLEMA A RESOLVER: Proporcionar un novedoso promotor de expresión Hsp que tenga alta seguridad y que pueda ser ingerido durante un largo período de tiempo. SOLUCIÓN: Un promotor de expresión de proteínas de choque térmico contiene col rizada o su material procesado como ingrediente activo.

3 patentes WIPO IP PORTAL

Composición del suplemento y método de uso en la mejora del proceso de metilación

País Solicitante:  A61K 31/7135 **Año de publicación:** 25.01.2007 **Clasificación:** Necesidades Humanas

Inventores: Giampapa Vincent C.

Estatus Legal: Activo

Resumen:

Se proporciona una composición de suplemento para mejorar el proceso de metilación, que contiene vitamina B.6 (como piridoxina HCl), ácido fólico, vitamina B12 (como cianocobalamina), betaína HCl y metilsulfonilmetano; y también contiene S-adenosilmetionina. La composición del suplemento incluye además silimarina (de extracto de semilla de cardo mariano), N-acetil L-cisteína y mezcla crucífera que incluye brócoli (brassica oleracea var. talica), col rizada (brassica oleracea var. acephala) y rábano (raphanus sativus). Además se proporciona un método de uso de la composición del suplemento para mejorar el proceso de metilación.

Cosméticos antitranspirantes que comprenden proteínas específicas de legumbres del género pisum y/o phaseolus y/o vigna y/o macrotiloma o de plantas crucíferas del género brassica y sin incluir halogenuros de aluminio y/o circonio y/o halogenuros hidroxi

País Solicitante:  A61K 8/64 **Año de publicación:** 27.04.2017 **Clasificación:** Necesidades Humanas

Inventores: Bernhard Banowski , Stefan Evers

Estatus Legal: Activo

Resumen:

La presente invención se refiere a un agente cosmético antitranspirante que incluye al menos una proteína específica de leguminosas del género Pisum y/o Phaseolus y/o Vigna y/o Macrotyloma o de plantas crucíferas del género Brassica e incluyendo halogenuros de aluminio y/o circonio y/o hidroxihaluros. La presente invención se refiere además al uso de una proteína específica y a un método no terapéutico para reducir la transpiración corporal. Agregar o usar al menos una proteína específica asegura que las glándulas sudoríparas estén influenciadas de manera efectiva, lo que resulta en una reducción significativa en el sudor axilar incluso en ausencia de sales de aluminio antitranspirantes.

Nanopartículas de plata herbal citotóxicas como remedio para el carcinoma mamario

País Solicitante:  India A61K 31/00 **Año de publicación:** 27.11.2020 **Clasificación:** Necesidades Humanas

Inventores: Giampapa Vincent C.

Estatus Legal: Activo

Resumen:

Las nanopartículas de plata a base de hierbas citotóxicas como remedio para el carcinoma mamario se divulgan aquí, prepara extracto de hierbas hidroalcohólicas de hojas col rizadas mediante proceso de maceración.

Además, sintetiza y caracteriza las nanopartículas de plata mediadas por extracto de hierbas utilizando el método de reducción biológica. Dichas nanopartículas de plata a base de hierbas muestran una acción citotóxica considerable en las células carcinomasas mamarias al mostrar la detención visible del ciclo celular y la inducción de la apoptosis en la línea celular T47D y, por lo tanto, proporciona la mejor alternativa a la solución existente para el carcinoma mamario, así como es rentable y un remedio contra el cáncer asequible