

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA-LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

ESCUELA DE FARMACIA



TRABAJO MONOGRAFICO PARA OBTAR POR EL TITULO DE LICENCIADO  
QUIMICO FARMACEUTICO

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE 10 ESPECIES VEGETALES  
RECOLECTADAS DE LA REGION NORCENTRAL DE NICARAGUA, OCTUBRE 2018  
- FEBRERO 2019.

AUTORES:

- BR. ELEAZAR ANTONIO HERNÁNDEZ.
- BR. CRISTIAN ALONSO GUTIÉRREZ RAMOS.

TUTOR:

MSc. FERNANDO EMILIO BACA ESCOTO.

LEÓN, NICARAGUA 2019.

“A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD”

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, a Dios por la gracia de habernos dado la vida hasta el día de hoy, por su grande amor y misericordia, porque nunca nos ha abandonado y en todo ha guardado todos nuestros caminos, siempre ha sido fiel y nos permite culminar nuestra carrera en bien y en salud, bendito sea el nombre de Dios.

A nuestros padres que siempre han estado con nosotros en todo dándonos todo su apoyo y cariño, por sus consejos y por todo cuanto nos han dado en sacrificio y amor.

A nuestro tutor MSc. Fernando Emilio Baca Escoto por su constante apoyo en todo lo que necesitamos, mostrando gran entusiasmo, preocupación y disposición en todo tiempo.

Al MSc. Cesar Antonio Peralta, que en estos años ha sido nuestro mentor, apoyándonos grandemente en nuestra formación desde que tuvimos la oportunidad de ser enseñado por él.

Al personal de la facultad, David Espinoza y Doña Karleska Corea por su disposición para apoyarnos con su servicio brindado.

A todos nuestros amigos por confiar en nosotros y brindarnos gran afecto y motivación, la cual nos fue, ha sido y seguirá siendo de mucha bendición en nuestras vidas.

## **DEDICATORIA**

Primeramente, a nuestro Bendito y amado Dios por darme la vida y permitirme llegar hasta estos días con salud, por su protección y porque me ha bendecido en todo este tiempo de preparación académica. Por todo lo que me ha permitido, por su misericordia Bendito sea su nombre, Amen.

A mis amados padres Marvin Antonio Gutiérrez Zeledón y Mercedes Ramos Rodríguez por el apoyo incondicional que me han brindado afectivamente, económicamente y en todo en cuanto han podido, preocupándose porque nunca me faltase nada y siempre estuviese bien en todo tiempo, por creer en mí siempre, por sus consejos y todo cuanto he aprendido de ellos hasta este momento.

A mi Novia Darling Vianney Arbizú Rivas por su apoyo, cariño, por su amor inusual, y por estar siempre conmigo en todo, escuchándome cada día y animándome a ser mejor principalmente delante de Dios, siendo siempre mi ayuda idónea y bendición preciosa que Dios me ha dado.

A mi Pastor y líder espiritual Vicente Rivas por sus oraciones constantes y por gran afecto y amistad.

A mi gran amigo y compañero de tesis Eleazar Antonio Hernández, por ser como un hermano para mí en todo este tiempo de formación académica.

Br. Cristian Alonso Gutiérrez Ramos.

## **DEDICATORIA**

Primeramente a Dios Padre, Nuestro Señor por la vida y haberme permitido llegar hasta este momento de cumplir una meta más, por haberme llenado de paciencia, sabiduría, amor, tolerancia, fuerza, valentía y haberme conducido por el buen camino, el camino del éxito.

A mi Madre: Ada Mercedes Hernández por ser excelente Mama, darme siempre lo mejor que ha podido, ayudarme en todo el transcurso de mi vida y brindarme sus consejos, amor, paciencia y sacrificio que ha hecho.

A mis hermanos: Manuel de Jesús Picado Hernández y Brenda Picado Hernández que siempre me estuvieron apoyando y motivando para finalizar mis estudios.

A mis amigos: en especial mi amigo, hermano y compañero de tesis Cristian Alonso Gutiérrez Ramos por cuanto me ha ayudado sus consejos durante todos estos años, por su confianza y motivación que hicieron que pudiera llegar al final de esta carrera.

Br. Eleazar Antonio Hernández

## ABREVIATURAS.

- **ABTS:** ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin)-6-sulfónico.
- **DPPH:** 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo.
- **DMSO:** Dimetilsulfoxido.
- **DMPD:** Diclorhidrato de N,N-Dimetilp-fenilendiamina.
- **H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:** peróxido de hidrógeno.
- **H<sub>2</sub>O:** agua.
- **NO:** óxido nítrico.
- **O<sub>2</sub><sup>•</sup>:** oxígeno singlete.
- **ROS:** especies reactivas de oxígeno.
- **EtOH:** Etanol.
- **Km:** kilómetro.
- **H:** Átomo de hidrógeno.
- **ADN:** Ácido desoxirribonucleico.
- **RL:** Radical libre.
- **°C:** Grados centígrados.
- **cm:** centímetro.
- **mm:** milímetro
- **mg:** miligramo.
- **nm:** nanómetro.
- **mL:** mililitro.
- **Ppm:** Parte por millón.
- **µL:** microlitros
- **µg:** microgramos
- **Sln:** Solución

## ÍNDICE

I.	<b>INTRODUCCION</b> .....	1
II.	<b>OBJETIVOS</b> .....	4
III.	<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	5
IV.	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	6
V.	<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	34
VI.	<b>RESULTADOS</b> .....	41
VII.	<b>ANALISIS DE RESULTADOS</b> .....	44
VIII.	<b>CONCLUSIÓN</b> .....	45
IX.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	46
X.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	47
XI.	<b>ANEXOS</b> .....	48



## INTRODUCCION

Actualmente, se sabe que tanto por causas ambientales (radiación), así como por la ingesta de algún contaminante o incluso como consecuencia de nuestro propio metabolismo, surgen algunas moléculas que nos pueden provocar daño. A estas se les conoce como especies oxígeno reactivas (ROS), que se asocian a enfermedades como cáncer, problemas cardiacos o al natural envejecimiento humano. (Guija, E. et al; 2015).

Estas especies reactivas originan muchos problemas fisiológicos entre los cuales figuran: destrucción de paredes celulares, inactivación de enzimas, debilitamiento de la capacidad defensiva, alteración del sistema inmunológico e incluso daño del material genético. Cuando la defensa antioxidante, no es cien por ciento eficiente, incrementa la formación de radicales libres en el organismo; a esto se denomina estrés oxidativo, condición que está estrechamente vinculado a una gran diversidad de patologías como la psoriasis, cáncer, diabetes mellitus, aterosclerosis, cataratas, hipertensión arterial. (Guija, E. et al; 2015).

Se cree que muchos de los efectos colaterales de los medicamentos se relacionan con un aumento en el daño oxidativo, causado por el exceso de radicales libres, los que producirían daño celular. Sabiendo que nuestro cuerpo en condiciones normales produce un balance equilibrado entre radicales libres (especies reactivas) y sustancias antioxidante, este equilibrio se puede desplazar en mayor número hacia la producción de estas especies como resulta en el caso del estrés oxidativo, en el cual el organismo debe responder con una defensa antioxidante extra, ya que el estrés oxidativo severo puede causar la muerte de la célula. En base a lo anterior es importante contar con fuentes de obtención de sustancias que impidan el daño oxidativo y carcinógeno que pueden generar las especies reactivas dentro de nuestro cuerpo. (Martínez, J; 2007).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), reconoce y estimula el gran valor de las plantas medicinales en la atención primaria de millones de personas. Estas tienen gran importancia como fuente de agentes medicinales y sus componentes secundarios han sido utilizados para el descubrimiento de futuras drogas a partir de las plantas que actualmente gozan con exquisitas propiedades curativas o preventivas. Una de estas propiedades es la antioxidante; que puede disminuir o eliminar las reacciones de degradación oxidativa en el sistema



biológico y alimenticio, y se ha convertido en un reto para los científicos, porque además de aprovechar de modo razonable los recursos naturales, ayudaría a mejorar las condiciones de vida y de salud de la población. Hay que resaltar que por ser plantas medicinales deben tener utilidad terapéutica, cabe destacar que siendo sustancias biológicamente activas, con eficacia terapéutica, también poseen por extensión efectos tóxicos. (Mantilla, E; 2013).

Actualmente, existen diversos métodos para determinar la actividad antioxidante, los cuales se basan en su capacidad para captar radicales libres. Entre ellos se pueden mencionar el uso del 2,2-difenil-1-picril hidrazilo, que evalúa la capacidad que tiene como antioxidante para neutralizar dichos radicales, siendo este un radical estable con intensa coloración violeta. (Ramos, E. et al; 2008).

En los últimos años todas las evidencias de la literatura científica sobre la relación entre estrés oxidativo y la progresión de enfermedades, sobre todo crónicas, la administración de productos antioxidantes a los pacientes se considera, como suplementaria o de segunda importancia en la metodología terapéutica. (Aguirre, A. et al; 2013)

Nuevos hallazgos de la University of Laval in Québec, Canadá, sugieren que las propiedades antioxidantes de los arándanos protegen al corazón al aumentar las lipoproteínas de alta densidad: las HDL o "colesterol bueno". (Aguirre, A. et al; 2013)

Resultados publicados por un grupo de investigación de la Universidad de Newcastle muestran que el tomar té verde regularmente podría disminuir el riesgo a sufrir enfermedades degenerativas como el Alzheimer u otras formas de demencia debido a las propiedades antioxidantes de los Polifenoles presentes en esta planta. También sugiere que este tradicional remedio japonés podría jugar un papel vital en la disminución de la probabilidad de sufrir cáncer y la atenuación de su progresión. (Aguirre, A. et al; 2013)

En Nicaragua se han realizado diversas investigaciones recientes aplicando el ensayo de antioxidantes en especies vegetales usadas en la medicina tradicional, entre los cuales (Bárceñas, L.; 2012) evaluó la actividad antioxidante de 12 especies vegetales recolectadas en el área del pacifico y (García, H.; 2012) evaluó la actividad antioxidante de 4 especies marinas recolectadas en Playa Hermosa, ambas investigaciones realizadas en el Campus Medico Facultad de Ciencias Químicas de la UNAN- León, en las cuales se lograron



encontrar potenciales efectos antioxidante en algunas de las plantas investigadas. (Aguirre, A. et al; 2013)

En la facultad de Ciencias Químicas UNAN-León, se cuenta con diversos estudios realizados por docentes y estudiantes egresados relacionados a la actividad antioxidante en plantas, sin embargo la creciente gama de enfermedades que cada día se desarrollan en las personas y que están directamente o no relacionadas a la producción de agentes oxidantes en el cuerpo, y la numerosa cantidad de plantas en la flora nicaragüense que aún no han sido estudiadas; abre puertas hacia la investigación y búsqueda de compuestos que posean propiedades medicinales marcadas que permitan ampliar cada vez más las nuevas posibilidades de tratamiento y prevención a las patologías causadas por el daño oxidativo, por esto; el presente trabajo pretende evaluar la actividad antioxidante de 10 especies vegetales recolectadas de la región Norcentral de Nicaragua como una alternativa natural al tratamiento de diversas enfermedades, contribuyendo además a las futuras generaciones como estudio base para el desarrollo de investigaciones posteriores.



## OBJETIVOS

### GENERAL:

- Evaluar la actividad antioxidante de 10 especies vegetales recolectadas en la región Norcentral de Nicaragua.

### ESPECIFICOS:

- Identificar las especies con actividad antioxidantes promisorias mediante el ensayo de DPPH.
- Evaluar la capacidad porcentual atrapadora de radicales libres.



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La zona Norcentral de Nicaragua posee una flora y vegetación muy variada debido a sus condiciones favorables de clima y temperatura que permiten su desarrollo, siendo habitat de gran cantidad de plantas. Las plantas gozan de gran importancia como fuente de agentes medicinales debido que en su naturaleza química poseen ciertas estructuras moleculares que le confieren funciones biológicas y se le atribuyen así mismo diversas propiedades curativas o preventivas. La mayoría de las especies vegetales de la región Norcentral no han sido estudiadas, por lo tanto:

¿Cuáles de las especies vegetales recolectadas en la región Norcentral de Nicaragua poseen propiedad antioxidante promisorio al realizarles el ensayo DPPH?



## MARCO TEÓRICO

### Aspectos Generales sobre la Vegetación de Nicaragua.

En la vegetación nicaragüense y su composición florística, o sea los conjuntos de todas las plantas de nuestro país y sus especies existen muchas condiciones naturales silvestres primitivas, producto de la evolución de hace varios cientos o miles de años. Nicaragua es un laboratorio natural al aire libre, muy envidiable por su gran variedad de condiciones climáticas, geológicas, topográficas, edáficas, florísticas, faunísticas y paisajísticas. (Salas, J; 1993).

Nuestra flora la hemos enriquecido con plantas útiles de todo el mundo que también han encontrado en nuestros ambientes lugares generosos e ideales para prosperar. Atendiendo a las variadísimas condiciones ambientales, resultado de las diversas formas de conjugación de los factores del medio ambiente, nuestra flora nacional se encuentra formando agrupaciones características pequeñas o grandes llamadas Formaciones Forestales. Por su ubicación geográfica, a Nicaragua le corresponde un clima tropical benigno, y en cuanto a su fisiografía, una variedad de ambientes agradables, cálidos y templados, por estar entre dos mares con corrientes de aire que llevan vapor de agua en todas direcciones. La mayor parte del país se encuentra en buenas condiciones de humedad atmosférica y terrestre durante casi todo el año, asegurándose así el mantenimiento de una buena cubierta vegetal que puede formar bosques siempre que la vegetación no sea eliminada o intervenida. (Salas, J; 1993).

Las formaciones vegetales de Nicaragua (Formaciones Forestales) no son entonces, más que la clasificación de la vegetación espontánea que se ha desarrollado y evolucionado en el país dentro de determinadas zonas naturales atendiendo al clima. Dicho de otro modo; son los tipos de bosques que se han producido en nuestro territorio nacional atendiendo a las variaciones climáticas. (Salas, J; 1993).

La flora y fauna de Nicaragua son muy abundantes, tal como corresponde a todo país tropical, conteniendo una cantidad innumerables de plantas en todo su territorio. La flora y fauna de Nicaragua pertenece a la Región Neotropical, amplia área que se extiende desde México hasta la Argentina. (Mantilla, E; 2013).



## REGION NORCENTRAL DE NICARAGUA

La Región Norcentral es, en términos generales, la más templada del país con temperaturas promedio anual menores a los 24 °C, con excepción de pequeños sectores de tierra caliente. La altura sobre el nivel del mar va de 100 a 2,107 m. Comprende parte de los Departamentos de Chinandega, León, Managua, Boaco, Chontales, y de la Costa Atlántica, y toda la extensión de cada uno de los Departamentos de Estelí, Madriz y Nueva Segovia. Esta Región Ecológica mide unos 21,125 km<sup>2</sup> de extensión. Se extiende desde la frontera con Honduras hasta la Sierra de Amerrisque, en el Departamento de Chontales, dándose en ella las mayores altitudes del país que se alternan con medianas áreas de colinas y planicies, lo cual da como resultado una gran diversidad en la vegetación y su composición florística. (Salas, J; 1993).

### RELIEVE Y CLIMA DE LA REGION NORCENTRAL

El relieve de esta región comprende una amplia meseta de forma triangular, con base en el Río Coco y cuyo vértice termina en la Sierra de Amerrisque, que declina desde los 600m al norte a los 200m al sur. En ella se extiende una amplia faja de montañas altas, colinas escarpadas y planicies seccionadas. Abarca parte de las Cordilleras Dariense e Isabelia, las Montañas de Jalapa y Dipilto, las Mesas escalonadas, una pequeña extensión de las Montañas de Huapí y de la Serranía de Amerrisque. Al norte de esta región están las mayores elevaciones, disminuyendo a medida que se avanza hacia el Este y hacia el Sur. (Salas, J; 1993).

El relieve es muy abrupto, especialmente en las cordilleras y en los cañones que separan las mesetas, suavizándose hacia el Atlántico. Entre el relieve accidentado existen numerosas y pequeñas áreas planas y llanos internos. Algunos valles se han ensanchado a partir de los cursos medios de los ríos. (Salas, J; 1993).

La forma que presentan las tierras actualmente es el producto de la erosión provocada por la acción continuada de los agentes atmosféricos sobre los materiales geológicos resultantes de un intenso vulcanismo terciario, aunque ya no existen evidencias eruptivas. Los suelos se caracterizan por ser de naturaleza pedregosa (litosoles), regosoles, y suelos podsólicos rojo-amarillos. (Salas, J; 1993).



El clima de la región es muy variado debido a la orientación y proyección orográfica. La pluviosidad aumenta de occidente a oriente, así tenemos un promedio de 900 mm anuales en Estelí y 2,000 mm promedio anual al noreste de Jinotega. Atendiendo a la temperatura, en función de la altitud, consideramos tres zonas principales: Zonas Calientes (50 a 500 msnm), Zonas Templadas (501 a 1,000 msnm), Zonas Frías (1,001 a 2,107 msnm). La temperatura varía de una manera notable desde las partes más bajas, en llanos, planicies y valles, con un promedio anual mayor de 26°C, hasta las cumbres más elevadas, con un promedio anual de 18°C. (Salas, J; 1993).

### **VEGETACION DE LA REGION NORCENTRAL**

La vegetación característica es de tipo tropical en áreas con temperaturas mayores a los 24°C, y vegetación sub-tropical en áreas con temperaturas menores a los 24°C. La “vegetación subtropical seca” es matorralosa, debido a la intervención humana, predominando árboles espinosos y cactáceas. (Salas, J; 1993).

La “vegetación subtropical húmeda” es más boscosa; abundan los musgos, helechos, orquídeas y bromeliáceas. En esta vegetación contrastan los bosques de pinos que se desarrollan sobre los terrenos arenosos y ácidos a partir de los 800 msnm normalmente. También se desarrollan las nebliselvas en las cumbres más elevadas donde la neblina envuelve los bosques, los árboles son de menor tamaño que en la pluvioselva, y más ramificados, hay abundancia de epífitas y helechos. (Salas, J; 1993).

Desde el punto de vista de la fisionomía de la vegetación y de su composición florística, la Región Norcentral comprende diferentes Formaciones Vegetales (Formaciones Forestales): Bosques caducifolios, nebliselvas de altura, etc., y una gran diversidad de especies vegetales cuya presencia en cada localidad responde a los factores ecológicos de clima, geología, topografía, suelo y actividades humanas. (Salas, J; 1993).

### **FLORA DE LA REGION NORCENTRAL**

La Flora de la Región Norcentral, tiene prácticamente en su seno la mayoría de las especies vegetales arborescentes y herbáceas de Nicaragua. En las partes bajas, secas, semihúmedas y húmedas, al oeste de esta Región están representadas la mayoría de las especies de plantas de la Región Ecológica I (del Pacífico). Estas especies están asociadas con especies propias



de la Región Ecológica II. Gran número de especies de plantas de la Flora del Pacífico tienen un límite de avance en la Región Norcentral. Un considerable número de especies vegetales de la flora del litoral Atlántico se han desplazado hasta llegar a la Región Ecológica I pasando por ambientes naturales de la Región Norcentral. (Salas, J; 1993).

La flora de la Región Norcentral es muy rica en especies de plantas que vienen del Norte. Algunas de ellas como el Nogal, *Juglans olanchanum*; el Nancite macho, *Arbutus xalapensis*, y el Liquidámbar, *Liquidambar styraciflua*, son árboles que prefieren las partes más altas, frías y húmedas. (Salas, J; 1993).

## **PREPARACION DEL MATERIAL VEGETAL.**

### **RECOLECCION.**

Para cada planta medicinal existe un momento adecuado para realizar su recolección. La determinación de los principios activos permite establecer con exactitud el tiempo correcto de la recolección. Sin embargo, para las plantas cuyos principios activos todavía no se conocen, pueden aplicarse algunas reglas generales:

- Las cortezas deben ser recogidas en la primavera, en el inicio del verano o del otoño.
- Los órganos subterráneos: las raíces, los tubérculos, y los bulbos deben de ser recogidos durante el invierno.
- Las plantas herbáceas y las hojas deben ser recolectadas cuando se inicia la floración.
- Las sumidades floridas son recogidas durante su floración y antes de la formación de sus semillas.
- Las frutas se recolectarán antes de alcanzar su estado maduro.

Los períodos de sequía y de lluvia influyen en el contenido de los principios activos. Por ejemplo, el contenido de alcaloides disminuye después de las lluvias y el de los aceites esenciales aumenta. (Unan, León; s. f)

### **SELECCIÓN**

Consiste en la separación manual o mecánica de materia extraña, impurezas y adulterantes agregados intencionalmente o no. La suciedad y la arena deben ser removidas por tamización o mediante corrientes de aire.



## SECADO DE DROGA VEGETAL.

El secado de una planta no es más que el proceso de extraer la humedad que contiene, para evitar que se pudra, enferme o pierda las sustancias activas, además de permitir su almacenamiento por un tiempo determinado antes de su utilización. (Asocae; s. f)

Éste se puede realizar con calor natural o artificial; sea cual sea el sistema, el propósito es eliminar progresivamente la humedad contenida en las partes útiles, mediante técnicas adecuadas a cada especie de forma que no se pierdan o devalúen las sustancias que se pretender retener. (Asocae; s. f)

Las partes recolectadas deben ponerse a secar inmediatamente; se evitará de esta forma que se marchiten o requemen. Por esta misma razón, salvo en algunos casos, es necesario evitar el secado a pleno sol, dado que las sustancias activas se reducen o alteran por efecto de los rayos solares. (Asocae; s. f)

El proceso de secado resulta más o menos sencillo dependiendo de qué partes de la planta se van a manipular. Si el tiempo de secado es excesivo se corre el riesgo de que la planta se reduzca a polvo, perdiendo las sustancias activas; un tiempo escaso, por su parte, puede provocar que la humedad que aún contienen las haga enmohecer o pudrirse. (Asocae; s. f)

En invierno es preciso calentar el lugar habilitado como secadero. En verano, sin embargo, se pueden alcanzar altos regímenes de secado. Algunas especies de las que se aprovechan sus ramas o frutos (hinojo, alcaravea, salvia, mejorana, ajedrea, etc.), pueden incluso secarse en su propio lugar de cultivo, pero con la precaución de que estén a recaudo del sol y la lluvia. (Asocae; s. f)

Las partes a secar deben colocarse en capas finas, bandejas o cajas de madera que dispongan huecos por donde circule el aire; esto es especialmente importante si las cajas se van a apilar. Si el volumen de plantas a secar es muy alto, se aconseja disponer de estantes que permitan removerlas, al objeto de que el secado sea proporcional en todo el conjunto. (Asocae; s. f)

El secado se puede conseguir por procedimientos variables, y entre estos podemos mencionar:

- Secado al sol directo o a la sombra.



- Mediante aire caliente y seco, a temperatura entre 40° a 80°, en estufa.
- Liofilización muy útil para la deshidratación de granos y semillas.
- Deshidratación mediante sustancias inorgánicas: sulfato de calcio, cloruro de calcio, ácido sulfúrico, pentóxido de fosfato. (Asocae; s. f)

### **ALMACENAMIENTO**

Las drogas mantenidas a la intemperie siempre están propensas a ser atacadas por gusanos y roedores. Las drogas que son almacenadas en seco, (fardos y cajas), reabsorben un 10% de su peso en humedad. Deben ser almacenadas en vasijas selladas, acompañadas de un deshidratante. En grandes cantidades, el fondo de la caja debe ser llenado con oxido de calcio y separados por laminas perforadas. (Asocae; s. f)

### **MOLIENDA**

La molienda tiene como objetivo la disminución del tamaño de las partículas de la droga vegetal para adecuarla a la etapa siguiente del proceso de extracción. La extracción de una droga entera o dividida en fragmentos gruesos sería incompleta, debido a la pobre penetración del solvente en el tejido vegetal, y será igualmente muy lenta, una vez que las membranas celulares actúan como verdaderas barreras que dificultan el proceso de extracción.

El proceso de molienda es precedido de la selección para aislar las impurezas. En esta operación se separan manualmente los materiales extraños como pedazos de madera, de metal o materiales de otra naturaleza. En instalaciones de mayor tamaño, los metales pueden ser separados empleándose imanes. La tierra, la arena y el polvo muy fino son separados por de tamices. La selección del equipo para la molienda está en función de la naturaleza de la droga vegetal y del tamaño que se pretende obtener. (Unan, León; s. f)

### **METODOS DE EXTRACCION.**

La extracción de drogas crudas comprende aquellas operaciones que tienen por objeto la separación de las sustancias solubles de las drogas para lo cual se tratan con un disolvente.



La extracción se diferencia de la disolución en que aquella opera sobre materiales que tienen sustancias insolubles, por lo que se requieren métodos adecuados para extraer los componentes solubles separándolos de los insolubles. (Unan, León; s. f)

### **FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN.**

Los procesos de extracción están influenciados por una amplia gama de factores. Sin embargo, en general, hay solamente cinco factores que tienen un significado real.

- **Contenido de agua de la hoja:** Por ser una sustancia polar, el agua interfiere remojando la superficie de la hoja y penetrando solvente en la hoja. Además, reduce la difusión. Lo que es necesario, sin embargo, en cierto grado de humedad residual para mantener la elasticidad de la hoja y para prevenir que se desmenuce, lo que haría difícil que el solvente penetrara en la hoja. (Gustav Heess. SL; s.f).
- **Tamaño y forma de la partícula:** La forma de las partículas en el material de extracción debe ser suficiente para permitir que el solvente fluya libremente, sin ninguna gran resistencia, además el tamaño de la partícula debe permitir la mejor extracción posible de cada partícula individual, reduciendo al mínimo la difusión. (Sánchez J.A; 2011).
- **Cantidad de solvente:** El cociente cuantitativo del solvente al material de extracción dependerá de la composición de la hoja. Generalmente, la cantidad del solvente de extracción aumenta proporcionalmente con el contenido de fibra cruda en la hoja. Como norma general, cuanto más grande es la concentración de éste, menos energía se necesita para eliminar el solvente al final del proceso. (Sánchez J.A; 2011).
- **Temperatura de extracción:** Las altas temperaturas reducen la viscosidad solvente y aumentan la solubilidad del extracto en el solvente. La viscosidad reducida del solvente y la función realzada del solvente en temperaturas elevadas provocan que la extracción mejore. Mientras que no hay grandes diferencias, es mejor usar los agentes calentados de extracción. El aumento en la producción de aceite compensa el coste de calentar el solvente. (Sánchez J.A; 2011).
- **Tiempo de extracción:** El tiempo de extracción depende del nivel de extracción y del tipo de naturaleza y estructura del material de extracción. (Sánchez J.A; 2011).



## TIPOS DE EXTRACCIÓN

- **Destilación:** Es el proceso de extracción más fácil y barato. Convierte los aceites esenciales en vapor y después vuelve a condensarlos.
- **Extracción en frío:** Se trata de un método muy utilizado para la extracción de cítricos. Este método de extracción presenta la ventaja de no someter los aceites esenciales a temperaturas elevadas. Sin embargo, éstos entran en contacto con el agua, por lo que se dispersan importantes componentes hidrosolubles. (Salgado D, et al; 2012)
- **Extracción con solventes orgánicos:** En este método se utilizan solventes para extraer aceites esenciales, especialmente en materias orgánicas. La extracción con solventes comprende los siguientes métodos. (Salgado D, et al; 2012)
- **Maceración:** Consiste en colocar la droga y el menstuo en un recipiente que cierre perfectamente a temperatura ambiente (15 a 20 °C) durante un lapso de tiempo variable, el que dependerá del menstuo utilizado. La droga debe estar finamente dividida y se agita para mejorar el contacto y asegurar la solubilización de los principios activos.  
La maceración es útil cuando los principios son fácilmente solubles en frío y cuando la acción de la temperatura los altera. (Salgado D, et al; 2012)
- **Enfleurage:** Método utilizado para extraer aceite esencial de flores delicadas como el jazmín y la rosa, que consiste en colocar camadas de pétalos sobre un cristal, cubiertas con un aceite esencial tibio y con mucha grasa, La grasa que recubre las flores y absorbe sus esencias se la va con alcohol para eliminar las esencias absorbidas. Sin embargo, el alcohol se evapora y origina, de este modo, aceites esenciales muy concentrados conocidos como absolutos. Este es un método muy eficaz y de elevados costos, pero que es bastante utilizado por los productores de perfumes. (Salgado D, et al; 2012)



- **Extracción con dióxido de carbono:** Se trata de un método reciente, que utiliza temperaturas relativamente más bajas a las de la destilación, lo que lo hace menos agresivo para las plantas. (Salgado D, et al; 2012).

### **PRODUCCION DE AGENTES OXIDANTES EN EL CUERPO.**

Un radical libre (RL) es una molécula, átomo o fragmento molecular que contiene uno o más electrones no apareados, lo que le permite entrar en la formación de enlaces químicos. Debido a su estructura, los RL son intrínsecamente inestables, reactivos y de vida muy corta. Están presentes tanto en las células de organismos como en el ambiente y a la larga oxidan todos los compuestos biológicos por medio de sus metabolitos reactivos. Causan la oxidación y peroxidación de lípidos, la desnaturalización de proteínas y la despolimerización de polisacáridos. Los RL alteran el ADN, rompen las membranas celulares, inactivan enzimas, interfieren con la inmunogenicidad y provocan carcinogénesis. En relación con las enfermedades, los RL son liberados durante la inflamación, isquemia o hipoxia de los tejidos. (Reyes A, et al; 2008).

Los RL son útiles contra bacterias y virus, pero actúan sobre el organismo aun después de haber concluido sus funciones en el metabolismo normal y en la lucha contra las infecciones. (Reyes A, et al; 2008).

Dentro del organismo vivo la oxidación de las moléculas biológicas, membranas y tejidos, es inducida por el oxígeno activo y mediada por radicales libres, siendo la causa del aumento de la incidencia de enfermedades degenerativas en los seres humanos. (Ramos, E. et al; 2008).

El metabolismo oxidativo, proceso biológico normal, es capaz de generar radicales libres oxigenados, altamente reactivos. Estas especies con oxígenos activos incluyen el radical superóxido ( $O_2^\ominus$ ), el peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), el radical óxido nítrico ( $NO^\dagger$ ) y el oxígeno singulete ( $1O_2$ )<sup>35</sup>. Además, la radiación cósmica y la radiación electromagnética de baja longitud de onda (por ejemplo, los rayos gamma) pueden dividir el agua en el organismo para generar el radical hidroxilo,  $OH^\dagger$ . Este radical, débilmente reactivo, una vez producido ataca a cualquiera molécula que esté cerca, siendo su vida media extremadamente pequeña y



reaccionando en su punto de formación dejando tras de sí una secuela de reacciones en cadena, de radicales libres en propagación. (Ramos, E. et al; 2008).

Asimismo, cierta parte de los superóxidos son producidos por reacciones químicas, en las que muchas moléculas del cuerpo interactúan directamente con el Oxígeno, para producir superóxido. Ejemplos de estas moléculas constituyen las catecolaminas, tetrahidrofolatos y algunos componentes de la cadena mitocondrial y otras cadenas de transporte de electrones. (Ramos, E. et al; 2008).

Esta producción de superóxido es inevitable. Además, cierta cantidad de superóxido se produce, deliberadamente, por células como fagocitos activados (neutrófilos, monocitos, macrófagos, eosinófilos) dando lugar a grandes cantidades de superóxido, como parte de los mecanismos de defensa, del organismo, frente a las agresiones de diversa índole, tales como en las inflamaciones crónicas; pudiendo afectar los mecanismos normales de protección. Además, aproximadamente el 1 al 3 % de oxígeno que respiramos es usado para producir superóxido. Como los seres humanos consumimos una gran cantidad de oxígeno, podemos producir más de dos kilos de superóxido cada año; las personas con infecciones crónicas pueden producir una cantidad mayor. (Ramos, E. et al; 2008).

Las situaciones que estimulan la producción excesiva de RL son el tabaquismo y alcoholismo; la contaminación atmosférica por carcinógenos y mutágenos; insecticidas y herbicidas; la exposición excesiva a rayos ultravioleta, a reactores y a desastres nucleares; los agentes químicos para procesar alimentos, y los medicamentos anticancerosos. También desempeña un papel decisivo la "contaminación mental", es decir los pensamientos negativos que nacen de los celos, la ira, la avaricia y el odio. Otros efectos deletéreos se deben a estrés emocional o causado por el dolor (con aumento de glucocorticoides y catecolaminas) y al uso de ciertos medicamentos, por ejemplo, antiangina. (Reyes A, et al; 2008).

En un organismo saludable hay un buen equilibrio molecular entre la generación de RL y de sustancias protectoras, pero si la balanza se inclina a favor de los radicales libres, los daños generales por oxidación llevan a envejecimiento prematuro, cataratas, carcinogénesis y aterosclerosis. (Reyes A, et al; 2008).



## CLASIFICACION DE ANTIOXIDANTES.

En nuestro organismo, la producción de los radicales libres que se dan constantemente “in vivo”, ha permitido desarrollar diversos mecanismos de defensa antioxidante, como medios de protección, y además de estos, las graves lesiones y daños celulares producidos por los oxidantes ha sido motivo de la búsqueda e investigación para el desarrollo de nuevas moléculas efectivas que actúen como mecanismos de defensas eliminando radicales libres de nuestro cuerpo. (Martínez, J; 2007).

Un antioxidante, es una molécula que es capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas dentro del organismo, las principales características de un compuesto o sistema antioxidante son: la prevención o detección de una cadena de propagación oxidativa, mediante la estabilización del radical generado y la regeneración del antioxidante radicalario ayudando así a reducir el daño oxidativo en el cuerpo humano. Existen diversos tipos de agentes que pueden actuar como antioxidantes. (Martínez, J; 2007).

**Antioxidantes endógenos:** La enzima superóxido dismutasa remueve el  $O_2^\circ$  convirtiéndolo en  $H_2O_2$ , el cual es transformado por las enzimas catalasa y Glutatión peroxidasa, en agua ( $H_2O$ ). (Ramos, E. et al; 2008).

Asimismo, existen moléculas que remueven los radicales libres por reacción directa (no catalítica) tales como: el glutatión reducido. Algunas de estas enzimas que actúan como antioxidantes necesitan de cofactores metálicos como el selenio, cobre, zinc, y magnesio. (Muñoz M.; 2008).

Para poder realizar el mecanismo de protección celular evitando el daño oxidativo por la reacción en cadena de los radicales libres que dentro del cuerpo se pueden producir. (Muñoz M.; 2008).

**Antioxidantes exógenos:** Son introducidos por la dieta y se depositan en las membranas celulares impidiendo la lipoperoxidacion (vitamina E) y el ácido ascórbico (Vitamina C) y derivados del caroteno. (Muñoz M.; 2008).



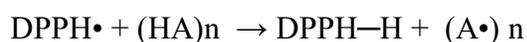
## DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Actualmente, existen diversos métodos para evaluar la actividad antioxidante de alimentos y plantas medicinales, los cuales se basan en su capacidad para captar radicales libres; entre ellos se puede mencionar: el uso del 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH), ácido 2,2-acino-bis(3-etilbenzotiazolin)-6-sulfónico (ABTS), la reacción con el óxido nítrico (test NO). Diclorhidrato de N,N-Dimetilp-fenilendiamina (DMPD), generación de radicales peróxido, superóxido e hidróxido y otros; pero aquel que ha recibido preferencial atención es el método que utiliza el radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazil conocido por las siglas DPPH por su simplicidad, rapidez y reproducibilidad. (Guija, E. et al; 2015).

### MÉTODO DPPH.

El fundamento del método desarrollado por Brand-Willams et al<sup>8</sup>, DPPH, consiste en que este radical tiene un electrón desapareado y es de color azul-violeta, decolorándose hacia amarillo pálido por reacción con una sustancia antioxidante. (Martínez, J; 2007).

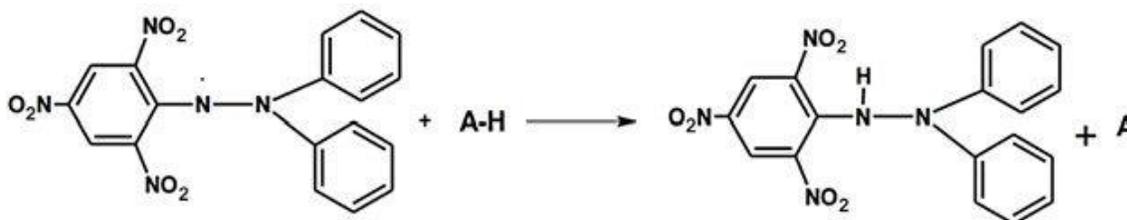
En su forma de radical libre, el DPPH• absorbe a 515 nm y cuando sufre reducción por un antioxidante, esta absorción desaparece. En consecuencia, la desaparición del DPPH• proporciona un índice para estimar la capacidad del compuesto de prueba para atrapar radicales. El modelo que explica la actividad de un compuesto como antirradical se ejemplifica con la siguiente ecuación:



Donde AH es un antioxidante que actúa como antirradical donando átomos de hidrógeno, dando como resultados radicales con estructuras moleculares estables que detendrán la reacción en cadena, tal es el caso de los fenoles. El nuevo radical formado (A) puede interactuar con otro radical para formar moléculas estables (DPPH-A, A-A). La reacción entre el DPPH• y un compuesto depende de la conformación estructural del mismo, por lo que las comparaciones cuantitativas no siempre son apropiadas. (Martínez, J; 2007).

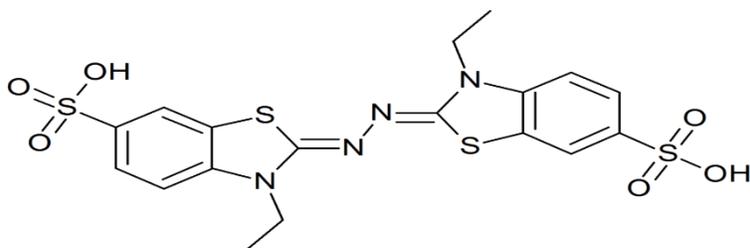


Reacción del DPPH con agentes antioxidantes y su estructura antes y después de la reacción.



### Método ABTS (azinobis 3-etilbenzotiazolina-6-acido sulfónico).

Este método fue reportado inicialmente por Miller y colaboradores, y se fundamenta en la capacidad de un antioxidante para estabilizar el radical catión coloreado ABTS<sup>•+</sup>, el cual es formado previamente por la oxidación del ABTS (2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfónico) por metamioglobina y peróxido de hidrógeno. Los resultados son expresados como equivalentes de Trolox o TEAC (por su nombre en inglés, Trolox Equivalent Antioxidant Capacity). Londoño, J. (s.f.)



Estructura química del ABTS.

Entre las ventajas de este método está que los valores de TEAC de una amplia gama de alimentos están reportados lo que permite establecer comparaciones; adicionalmente puede ser usado en un amplio rango de pH y fuerza iónica, además de que el ABTS<sup>•+</sup> es soluble tanto en medio acuoso como orgánico y permite la evaluación de antioxidantes hidrofílicos y lipofílicos. Entre las desventajas están que el ABTS<sup>•+</sup> debe ser generado previamente, que no es un radical fisiológico y que la cinética de reacción con algunos antioxidantes suele ser bastante lenta y, por lo tanto, el punto final de medición debe fijarse de manera arbitraria. (Londoño, J. s.f.)



### **Método DMPD (Diclorhidrato de N,N-Dimetilp-fenilendiamina).**

Se determina la actividad antioxidante aplicando el método propuesto por FOGLIANO *et al.* Este se basa en añadir 1 mL de la disolución de DMPD 100 mM a 100 mL de disolución tamponada con ácido acético/ acetato de sodio 0,1 M (pH 5,25). Tras la adición de 0,2 mL de una disolución de cloruro férrico 0,05 M, se forman radicales cationes coloreados (DMPD<sup>•</sup>). 1 mL de esta disolución se traslada a una cubeta midiéndose su absorbancia, comprendida entre 0,90 ( $\pm 0,1$ ), a 506 nm. (Kuskoski, E, et al; 2005)

Se añade 50  $\mu$ L de una disolución patrón de antioxidante o de muestras diluidas y transcurridos diez minutos (a 25°C) se hace otra medida de absorbancia a 506 nm. La disolución tamponada de acetato se utiliza como blanco de referencia. Los resultados se expresan en TEAC, o sea, actividad equivalente a Trolox (en mM o  $\mu$ M) o bien en VCEAC, actividad equivalente a vitamina C (mg/L o mg/100 g). (Kuskoski, E, et al; 2005)

### **ESPECTROFOTÓMETRO.**

Desde hace muchos años se ha usado el color como ayuda para reconocer las sustancias químicas; al reemplazar el ojo humano por otros detectores de radiación se puede estudiar la absorción de sustancias, no solamente en la zona del espectro visible, sino también en ultravioleta e infrarrojo. (Brunatti. C; 2009).

Se denomina espectrofotometría a la medición de la cantidad de energía radiante que absorbe un sistema químico en función de la longitud de onda de la radiación, y a las mediciones a una determinada longitud de onda. (Brunatti, C y Martín, A. 2009).

La teoría ondulatoria de la luz propone la idea de que un haz de luz es un flujo de cuantos de energía llamados fotones; la luz de una cierta longitud de onda está asociada con los fotones, cada uno de los cuales posee una cantidad definida de energía. (Brunatti, C y Martín, A. 2009).

La transmitancia y la absorbancia se miden en un instrumento llamado espectrofotómetro, la solución del analito se debe contener en algún recipiente transparente, tubo o celda. (Brunatti, C y Martín, A. 2009).



**Fundamento:** Utiliza las propiedades de la luz y su interacción con otras sustancias, para determinar la naturaleza de las mismas. En general, la luz de una lámpara de características especiales es guiada a través de un dispositivo que selecciona y separa luz de una determinada longitud de onda y la hace pasar por una muestra. La intensidad de la luz que sale de la muestra es captada y comparada con la intensidad de la luz que incidió en la muestra y a partir de esto se calcula la transmitancia de la muestra, que depende de factores como la concentración de la sustancia. (Castillo E.S. et al; 2012).

#### **Partes del Espectrofotómetro UV-VIS:**

- Chasis.
- Porta cubeta.
- Selector de filtro.
- Selector de modo.
- Ajuste grueso.
- Selector de longitud de onda.
- Indicador de longitud de onda.
- Pantalla.
- Fuente de luz: ilumina la muestra, generalmente son lámparas de tungsteno o de xenón.
- Monocromador: aísla las radiaciones de longitud de onda deseada. Se usa para obtener luz monocromática.
- Fotodetectores: percibe la señal de múltiples longitudes de onda (hasta 16) simultáneamente. (Castillo E,S. et al; 2012).

**INFORMACION DE LAS PLANTAS EN ESTUDIO*****Eugenia galalonensis* (C. Wright ex Griseb.) Krug & Urb**

**Nombre científico:** *Eugenia galalonensis* (C. Wright ex Griseb.) Krug & Urb

**Nombre común:** Arrayán.

**Familia:** Myrtaceae

**Descripción:** Generalmente arbustos o árboles pequeños, hasta 10 m de alto; ramitas glabras o muy diminutamente hispídul. Hojas elípticas u ovado-elípticas, 3.97 cm de largo y 1.73.7 cm de ancho, ápice acuminado, base cuneiforme, por lo general glabrescentes, muchas veces con pubescencia adpresa y pálido-cobrizo en el envés. Racimos de menos de 1 cm de largo, flores 810, pedicelos 611 mm de largo, densamente cobrizo-pubescentes, bractéolas unidas en la base, dorado-pubescentes; hipanto campanulado, densamente cobrizo o dorado-pubescente; lobos del cáliz redondeados a deltoides, 0.81.5 mm de largo, pilosos externamente. Frutos globosos, 610 mm de largo. (Trópicos; 2009)



**Distribución:** Abundante en lugares alterados, en bosques caducifolios y perennifolios de las zonas norcentral y atlántica. (Trópicos; 2009)

**Composición química y usos:** información no disponible.

**Zona de recolección:** Departamento de Nueva Segovia, Municipio de Jalapa, entre el poblado de Tauquil y Teotecacinte, entrada hacia los pinales de la izquierda.

**Inga thibaudiana DC.**

**Nombre científico:** *Inga thibaudiana DC.*

**Nombre común:** Guaba

**Familia:** Fabaceae



**Descripción:** Árboles, 612 (20) m de alto, ramas subteretes a anguladas, café-amarillentas a ferrugíneo-tomentulosas cuando jóvenes, posteriormente glabrescentes. Folíolos (4) 56 (8) pares, los del par basal ovados a lanceolados, (3.5) 4.25.5 (8.5) cm de largo y (1) 22.5 (4) cm de ancho, los del par apical oblanceolados, lanceolados a elípticos, 814.5 (18) cm de largo y 2.75.6 (6.2) cm de ancho, ápice acuminado a cuspidado, base asimétrica a ligeramente así, obtusa a aguda, en ocasiones cuneada, haz ligeramente brillante, glabrescente excepto café-amarillento tomentulosa sobre la nervadura primaria, envés opaco, caféamarillento seríceo, más densamente así sobre la nervadura, nervadura primaria eglandular, cartáceos a subcoriáceos marcadamente discoloros, glándulas interfoliolares cupuliformes, sésiles a casi sésiles, en ocasiones escuteladas, el cuerpo glandular 23 mm de diámetro, apéndice acicular, 4 mm de largo, caduco; raquis foliar terete, 914 cm de largo, raramente con un ala oblanceolada de hasta 4 mm de ancho, pecíolos teretes, 12.8 cm de largo, estípulas oblongas a liguladas, 23 mm de largo, caducas. Inflorescencias espigas, 36-fasciculadas, pedúnculos subteretes, 1.54.5 cm de largo, estriados, caféamarillento tomentulosos a seríceos, raquis floral 15 cm de largo, las flores más o menos espaciadas, las brácteas triangulares a ovadas, 0.81.1 mm de largo, pronto caducas, flores sésiles, yemas florales con el cáliz abierto, obtusas a apiculadas; cáliz tubular, 35 mm de largo, inconspicuamente estriado, canescenteseríceo, sin escotaduras, los lobos 0.71 mm de largo; corola tubular, 1622 mm de largo, canescenteseríceo, blanco-verdosa; tubo estaminal inserto. Fruto linear-oblongo, 1323 cm de largo, 2.32.6 cm de ancho y 0.30.4 cm de grueso, aplanado, recto a curvado, apiculado a rostrado en el ápice, café-amarillento a cinéreo-estriguloso, las valvas inconspicuamente nervadas, las suturas marginadas, los márgenes de las suturas aplanado-nervados, sésil a casi sésil. (Trópicos; 2009)



**Distribución:** Común, bosques altos perennifolios y bosques secundarios, zona atlántica. (Trópicos; 2009)

**Composición química y usos:** información no disponible.

**Zona de recolección:** Departamento de Matagalpa, Municipio de Waslala, carretera entre la ciudad de Waslala y comunidad el chile.

### **Vriesea werckleana Mez.**

**Nombre científico:** *Vriesea werckleana Mez.*

**Nombre común:** Piñuela de yanque.

**Familia:** Bromeliaceae

**Descripción:** Epífitas o a veces terrestres, acaulescentes, hasta 200 cm de alto en flor. Hojas 4482 cm de largo; vainas 814 cm de ancho, pálidas a café pálidas o café-rojizas; láminas liguladas a subliguladas, 69 cm de ancho, acuminadas a atenuadas, lepidotas, glabrescentes. Escapo erecto, 3970 cm de largo, brácteas foliáceas; inflorescencia 2-pinnado compuesta, erecta, 2734 cm de largo, brácteas primarias más cortas que las bases estériles de las ramas bracteadas, ramas 1536 cm de largo, patentes a ascendentes, con 1028 flores, brácteas florales 2.43.3 cm de largo, erectas tornándose secundifloras en la antesis, finamente carinadas, lisas, glabras o rara vez esparcidamente a más o menos densa y evanescentemente pilosas, coriáceas, flores con pedicelos 58 mm de largo, tornándose secundifloras en la antesis; sépalos 1.31.9 cm de largo, coriáceos; pétalos verdes con tintes purpúreos en el ápice (verde-blanquecinos). Cápsula 2.73.7 cm de largo. (Trópicos; 2009)



**Distribución:** Poco común, en nebliselvas, bosques enanos, bosques de pino-encinos, zona norcentral. (Trópicos; 2009)

**Composición química y usos:** información no disponible.

**Zona de recolección:** Departamento de Madriz, Municipio de Somoto a 13 km de la ciudad de Somoto sobre la carretera a Icalupe.



### **Cespedesia spathulata (Ruiz & Pav.) Planch**

**Nombre científico:** *Cespedesia spathulata* (Ruiz & Pav.)  
Planch

**Nombre común:** Pacó

**Familia:** Ochnaceae

**Descripción:** Árboles hasta 25 m de alto, frecuentemente con raíces fúlcreas; ramas frecuentemente con conspicuas cicatrices de las hojas. Hojas agrupadas en los ápices de las ramas, linear-obovadas, 20100 cm de largo y 1025 cm de ancho, obtusas a agudas en el ápice, cuneadas en la base, márgenes irregularmente serrados, nervios secundarios paralelos, rectos y prominentes. Inflorescencia una panícula terminal grande, excediendo las hojas; flores aparentando ser zigomorfas debido a la disposición del ovario y los estambres; sépalos 5 mm de largo; pétalos 2030 mm de largo, amarillos; estambres ca 80; pistilo estipitado, ovario ca 1 cm de largo. Cápsula angostamente elipsoide, 47 cm de largo, separándose longitudinalmente en 5 segmentos; semillas numerosas, hasta 1 cm de largo, con alas angostas. (Trópicos; 2009) (UEIA; 2014).



**Distribución:** Común en bosques húmedos, zona atlántica e Isla de Ometepe, Rivas. (Trópicos; 2009) (UEIA; 2014).

**Composición química y usos:** La madera se emplea para elaborar canoas. (UEIA; 2014).

**Zona de recolección:** Departamento de Matagalpa, Municipio de Waslala, carretera entre la ciudad de Waslala y comunidad el chile.



### Posoqueria latifolia (Rudge) Schult

**Nombre científico:** *Posoqueria latifolia* (Rudge) Schult

**Nombre común:** Lirio.

**Familia:** Rubiaceae

**Descripción** Arbustos o arbolitos hasta 10 m de alto, glabros. Hojas elípticas a ovadas, 5–25 cm de largo y 4–15 cm de ancho, ápice obtuso a ligeramente acuminado, base obtusa a redondeada, cartáceas a subcoriáceas, nervios secundarios 5–7 pares; pecíolos 5–20 mm de largo; estípulas 5–18 mm de largo. Cimas 1–5 cm de largo (excluidas las corolas), pedúnculos 1–2 cm de largo, pedicelos 3–10 cm de largo; limbo calicino 0.5–2 mm de largo, sinuado a lobulado; corola glabra, pero barbada en la garganta, tubo 7.5–16 cm de largo, lobos elípticos, 12–20 mm de largo, obtusos a redondeados. Frutos subglobosos, 4–5 cm de diámetro en la madurez; semillas 5–10 mm de largo. (Trópicos; 2009)



**Distribución:** Frecuente, en bosques estacionales o húmedos, zona atlántica. (Trópicos; 2009)

**Composición química y usos:** información no disponible.

**Zona de recolección:** Departamento de Matagalpa, Municipio de Waslala, camino entre la ciudad de Waslala y la Dalia.



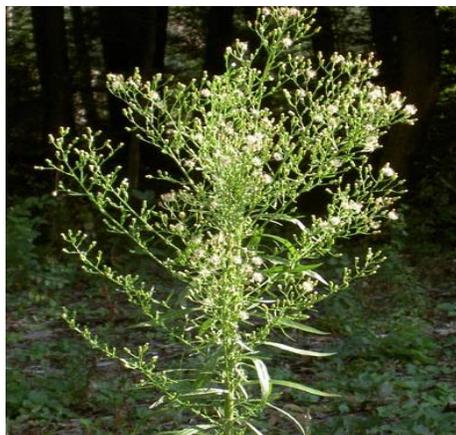
## ***Conyza canadensis* (L.) Cronquist**

**Nombre científico:** *Conyza canadensis* (L.) Cronquist.

**Nombre común:** conyza, crisaltelmo, y hierba de caballo.

**Familia:** Asteraceae

**Descripción:** Anuales, 0.2–2 m de alto; tallos teretes, rígidos, erectos, mayormente simples, estriados, hispídos, hirsutos a glabros. Hojas oblanceoladas a linear-oblanceoladas, 2–6 cm de largo y 0.1–0.6 cm de ancho, escasamente hispídas a glabras; hojas inferiores pecioladas, las superiores no marcadamente pecioladas. Capitulescencias de panículas racemosas o corimbosas, los últimos pedúnculos 2–10 mm de largo; capítulos numerosos, 3–5 mm de largo; involucros turbinado-campanulados; filarias en 2–3 series, lineares, 2–4 mm de largo, desiguales, márgenes fuertemente escariosos, glabras o casi glabras; flósculos del radio 40–80, en 1–2 series, las lígulas 0.6–1 mm de largo; flósculos del disco 20–60, las corolas ca 2.6 mm de largo, 4–5-lobadas, amarillas. Aquenios oblongo-elípticos, ca 1.2 mm de largo, escasamente pubescentes; vilano de (10) 20–30 cerdas estrigulosas, 2–2.7 mm de largo. (Trópicos; 2009)



**Distribución:** información no disponible.

**Composición química y usos:** información no disponible.

**Zona de recolección:** Departamento de Madriz, Municipio de Somoto a 13 km de la ciudad de Somoto sobre la carretera a Icalupe.



### **Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth**

**Nombre científico:** *Pithecellobium dulce*  
(Roxb.) Benth

**Nombre común:** guamúchil, huamúchil o pinzán. (Monroy, R; 2004)

**Familia:** Fabaceae

**Descripción:** Arbustos o árboles, hasta 12 m



de alto; ramas y tallos glabrescentes, muy rara vez pubescentes. Hojas hasta 8.5 cm de largo, pinnas 0.81.3 (1.7) cm de largo, glabras o pubescentes, con una glándula entre cada par de folíolos; folíolos 1 par por pinna, muy asimétricamente oblongos, 1.83 (5.5) cm de largo y 0.71.7(3) cm de ancho, ápice agudo u obtuso, base oblicua, inserción submarginal, generalmente glabros, rara vez pubescentes, nervadura broquidódroma más marcada en el envés que en la haz; pecíolos 1.25.5 cm de largo, glabros o pubescentes, ligeramente acanalados. Inflorescencias panículas de capítulos, axilares o terminales, capítulos 11.3 cm de diámetro, eje principal hasta 22 cm de largo, pedúnculos 1 (1.3) cm de largo, con una bráctea glandular en la base, glabros o pubescentes, bráctea floral clavada, ca 0.8 mm de largo, pubescente en el exterior; cáliz 1.52 mm de largo, 56-lobado, estriguloso; corola 3 mm de largo, 5-lobada, estrigulosa; tubo estaminal inserto, ca 2 mm de largo; ovario 1 mm de largo, comúnmente pubescente o a veces glabro, estípites 1 mm de largo. Fruto enrollado, hasta 10 cm de largo, 1.5 cm de ancho y 0.5 cm de grueso, constricto entre las semillas, glabro, dehiscente por ambas suturas, exocarpo verde o café-rojizo; semillas hasta 10 mm de largo, 47 mm de ancho y 4 mm de grueso, testa coriácea, arilo blanco a algo rosado cuando maduro. (Trópicos; 2009)

**Distribución:** Común, en matorrales secos, bosques caducifolios, generalmente en las orillas de ríos y cerca de manglares, zona pacífica. (Trópicos; 2009)

**Composición química:** la corteza contiene triterpenos, lupenona y lupeol; las hojas contienen flavonoides afzelín, ramnósido de camferol y quercitrín; las flores contienen camferol y quercitrín; las semillas tienen 10,6 % de contenido de humedad; 5,3 % de cenizas; 20 % de proteína; 37,6 % de ácido mirístico; 38,9 % de palmítico; 4,3 % de esteárico; 8,4 %



oleico; 4,3 % linoleico; 6,4 % linolenico; entre 4 % y 5 % de pectinas; entre 20 % y 26 % de lípidos; de 4 % a 48 % de compuestos fenólicos;  $\beta$ -citosterol y  $\alpha$ -amirina; el arilo contiene vitamina C (94 mg de ácido ascórbico/100 g de pulpa fresca); 9,4 % de pectinas en base seca y 2 % en base fresca; de 27% a 60 % de compuestos fenólicos y 15 % de ácidos orgánicos. (Monroy, R. & Hortensia, C; 2004)

**Usos:** Medicinal [corteza, hoja, tallo, fruto, toda la planta, semilla]. Corteza: astringente, disentería. Hoja: bilis (cataplasmas con alcohol), antiabortivo. Tallo: sangrado de encías, dolor de muelas. Planta: balsámico, diarrea crónica, tuberculosis, hemorragias. Pulpa: astringente, hemostática, para la hemoptisis. Semilla (polvo): limpia las úlceras internas. (Monroy, R. & Hortensia, C; 2004)

Colorantes [corteza]. Produce un tinte amarillo. [Madera]. Leña y carbón. Alto valor calorífico: 5,500 kcal/kg. Produce bastante humo. Comestible (aceite, fruto, bebidas). [fruto, semilla (arilo)]. El arilo carnosos agrisado que rodea a la semilla es sumamente apreciado en algunos lugares como complemento alimenticio. Se elaboran bebidas refrescantes (parecida a la limonada). Semillas comestibles. La semilla contiene 10 % de aceite verdoso que se refina y clarifica y 28 % de proteína. Construcción [madera]. Construcción rural (viviendas) y en general. Cosmético / Higiene [semilla (aceite)]. La semilla contiene 10 % de grasa y tiene una aplicación en la jabonería. (Monroy, R. & Hortensia, C; 2004)

**Zona de recolección:** Departamento de Madriz, Municipio de Somoto a 13 km de la ciudad de Somoto sobre la carretera a Icalupe.



### **Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken**

**Nombre científico:** *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken

**Nombre común:** capá prieto, laurel blanco o laurel negro.

**Familia:** Boraginaceae

**Descripción:** Forma: Árbol caducifolio, de 7 a 25 m (hasta 40 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de hasta 90 cm. (Trópicos; 2009)



**Copa / Hojas:** Copa muy pequeña, estrecha y abierta lo cual permite el paso de mucha luz. Hojas alternas, simples; láminas de 4.5 a 17 cm de largo por 2 a 5 cm de ancho, ovado-lanceolado, elípticos u oblongos, margen entero; entrenudos engrosados y huecos, ocupados por hormigas. Las hojas despiden un olor a ajo al estrujarse. (CATIE; 1994)

**Tronco / Ramas:** Forma un cilindro (fuste) muy recto, algunas veces con contrafuertes basales, delgados. Ramas ascendentes y extendidas, verticiladas en la parte superior. Corteza. Externa finamente fisurada, pardo grisáceo a pardo amarillenta. Interna amarilla clara, cambiando a pardo oscura rápidamente, laminada y fibrosa. Exuda una savia incolora con un ligero olor a ajo. Grosor total: 8 a 15 mm. (CATIE; 1994)

**Flor(es):** En panículas axilares o terminales vistosas, de 5 a 15 cm de largo. Flores sésiles o sobre pedicelos, blanco verduscas, de aroma agradable y sumamente dulce, actinomórficas, de 1.2 a 1.5 cm de diámetro. Las flores abren por la noche. (CATIE; 1994)

**Fruto(s):** Nuececillas (drupas) de 2 a 3 cm de largo por 3 a 4 cm de ancho, con todas las partes florales persistentes, los pétalos convertidos en alas papiráceas, café claro a grisáceos, pequeños redondos, dispuestos en racimos. Con una semilla por fruto. (CATIE; 1994)

**Semilla(s).** Semillas de 4 a 13 mm de largo por 4 a 9 mm de ancho, blancas, turbinadas.

**Raíz:** Los tipos de enraizamiento en esta especie son bastante variables. En algunos ambientes el sistema radical es extenso y superficial, pudiendo competir seriamente con los



cultivos agrícolas adyacentes; en otros casos es profundo y extenso, a veces con una raíz central profunda. (CATIE; 1994)

Sexualidad: Hermafrodita. (CATIE; 1994)

**Habitad:** Su crecimiento se da en un amplio rango de condiciones ecológicas. Crece sobre lomeríos, pendientes, cañadas, terrenos bajos y llanos costeros. Se desarrolla favorablemente en climas cálido húmedos con temperaturas desde 18 °C como mínima y 32 °C como máxima; con precipitaciones de 2,000 a 4,000 mm. Prospera mejor en suelos conocidos como rendzinas, vertisol pélico y luvisol crómico (FAO). Necesita un suelo muy bien drenado. Los suelos van desde arenas profundas e infértiles con poca materia orgánica a terrenos altos montañosos con suelos volcánicos profundos y fértiles de alto contenido orgánico. Suelos: aluvial, profundo negro arcilloso, cárstico (con roca aflorante), somero pedregoso, café claro arcilloso, pobre, profundo calizo, calcáreo bien drenado, raramente en suelo arenoso. (CATIE; 1994)

**Distribución** Es originaria de América tropical. La extensión natural de *Cordia* abarca una gran variación de climas, suelos y elevaciones. Es una de las especies cuya distribución es ininterrumpida desde México hasta Sudamérica. Se extiende desde los 25° latitud norte a los 25° latitud sur. Desde México a Panamá (especialmente abundante en las zonas costeras bajas del Pacífico); las Antillas, América del Sur (hasta el norte de Argentina y el oeste de Brasil). (Trópicos; 2009)

**Composición química:** información no disponible.

**Usos:** Tanto las semillas como las hojas son usadas en la medicina casera, usado también en producción de etanol el cual rinde 266 litros por tonelada de material seco de capa prieto. La infusión de las hojas se utiliza como tónico y estimulante en casos de catarro y enfermedades pulmonares. Con la semilla pulverizada se hace un ungüento para tratar enfermedades cutáneas. (CATIE; 1994)

**Zona de recolección:** Departamento de Madriz, Municipio de Somoto a 13 km de la ciudad de Somoto sobre la carretera a Icalupe.



### **Cucumis anguria L.**

**Nombre científico:** *Cucumis anguria L.*

**Reino:** plantae

**División:** *magnoliophyta*

**Clase:** *magnoliopsida*

**Orden:** *violales*

**Familia:** *cucurbitaceae*

**Género:** *cucumis l.,*

**Especie:** *anguria L.*



**Nombre común:** pepinillo erizo, sandía de la víbora, sandía del zorro, meloncillo, pepinillo de la India y pepino cimarrón. (Pérez, M; 2013)

**Descripción:** Hierbas anuales con tallos tendidos, hispídos, de 1 a 2 m de longitud. Hojas alternas, con pecíolo de 40 a 85 mm y lámina simple de contorno orbicular y base cordada, de 50 a 60 mm de longitud por 50 a 70 mm de ancho, 5-7-partida, con lóbulos redondeados, hispídos. Zarcillos simples. Nudo florífero con una hoja, un zarcillo, una inflorescencia estaminada y una rama con un zarcillo, una hoja reducida y una flor pistilada. Flores estaminadas en monocasios 2-5 flores, pedicelos de 5 a 8 mm. Tubo del hipanto campanulado de 2,5 a 3 mm. Sépalos triangulares de 1 a 1,5 mm. Corola amarilla de 12 a 15 mm de diámetro, con lóbulos triangulares de 2,5 por 2 mm. Filamento estaminal de 1 mm. Nectario pulvinado de 1 a 1,2 por 0,5 a 0,75 mm. Flores pistiladas solitarias, pedicelo de 12 a 13 mm. Cáliz y corola como en la flor estaminada. Tubo del hipanto de 1 a 1,5 mm. Ovario de 5 a 6 por 2,5 a 3 mm. Estilo de 1 mm. Estigma con 3 lóbulos alantoides, cubiertos de emergencias papiliformes. Estaminodios 3. Bayas ovoides verdes con vetas blanquecinas cuando inmaduras, amarillentas a la madurez, de 30 a 35 mm de longitud por 20 a 25 mm de diámetro, pedicelo de 30 a 35 mm. Semillas ovoides, comprimidas, de 5 a 7 mm de longitud. (Pérez, M; 2013)



**Distribución:** frecuentemente en las regiones cálidas y secas de América, en Argentina se la encuentra en las provincias biogeográficas prepuneña, chaqueña, del monte, pampeana y del espinal; originaria de Tasmania y Transvaal, adventicia en el norte y centro de Argentina. Muy frecuente como maleza de cultivos extensivos de verano y pasturas, especialmente en suelos arenosos y en sector occidental de la zona considerada. (Pérez, M; 2013)

**Usos medicinales:** vermífugo. (Pérez, M; 2013)

**Química y usos:** información no disponible.

**Zona de recolección:** Departamento de Nueva Segovia entre Ocotal y ciudad antigua.

### **Gliricidia sepium kunth ex Steud.**

**Nombre científico:** *Gliricidia sepium kunth ex Steud.*

**Nombre común:** Madreado, madero negro, madre cacao y mata ratón.

**Familia:** Fabaceae

**Descripción:** árbol estéril, caducifolio, de 2 a 15 m de altura, con un diámetro a la altura del pecho entre 25 y 60 cm, normalmente más pequeño. (CATIE; 1991)



**Copa / Hojas.** Copa irregular. Amplia cobertura del follaje. Hojas compuestas, alternas, e imparipinnadas. Miden de 12 a 30 cm de largo (incluyendo el pecíolo). Compuestas por 7 a 25 folíolos opuestos de 3 a 8 cm de largo por 2 a 4 cm de ancho, ovados a elípticos, con el margen entero. (CATIE; 1991)

**Tronco / Ramas.** Tronco un poco torcido. Ramas ascendentes y luego horizontales. La forma del árbol es variable, desde erecta y recta en algunas procedencias, hasta retorcida y muy ramificada, con tallos múltiples originados cerca de la base. (CATIE; 1991)

**Corteza.** Externa es escamosa a ligeramente fisurada, pardo amarillento a pardo grisácea y la interna es de color crema amarillenta, fibrosa, con olor y sabor a rábano. Grosor total es de 8



a 10mm. Flor(es). Las flores son rosadas y se agrupan en racimos densos de 10 a 20 cm de largo, situados en las axilas de las hojas caídas. Cada racimo tiene de 15 a 50 flores zigomorfas, de 2 a 3 cm de largo, dulcemente perfumadas. Corola en forma de mariposa. Fruto(s). Vainas lineares y dehiscentes a lo largo de 2 suturas, aplanadas, de 10 a 20 cm de largo y 1 a 3 cm de ancho, agudas, péndulas, con nervadura fina, verde limón o pardo claras cuando nuevas y oscuras al madurar. Cada vaina con 3 a 10 semillas. (CATIE; 1991)

Semilla(s). Las semillas son pardo-amarillentas, de 7.9 a 18 mm de largo por 12 a 15 mm de ancho, casi redondas, aplanadas, de superficie lisa. El hilo es blancuzco, ligeramente protuberante y contiguo al micrópilo. La testa es dura y ósea. Raíz. En plantas provenientes de semillas el sistema radical es fuerte y profundo, con una raíz pivotante y raíces laterales en ángulos agudos respecto de la raíz principal. En las plantas provenientes de estacas, las raíces son superficiales. (CATIE; 1991)

**Distribución:** se encuentra distribuida en la vertiente del Golfo desde Tamaulipas, San Luís Potosí, norte de Puebla, y Veracruz, hasta la Península de Yucatán, y desde Sinaloa, hasta Chiapas, en la vertiente del Pacífico. (CATIE; 1991)

**Composición química y usos:** Artesanal (madera), Combustible (madera), Industrializable: Ceras, Insecticida / Tóxica: semilla, corteza, raíz, hojas; Las semillas, hojas, corteza y raíz contienen sustancias tóxicas que se usan localmente para envenenar roedores en los campos de cultivo. Medicina las hojas y corteza se utilizan en forma de emplastos y baño general como remedio para granos y erisipelas (sarampión), Hojas y corteza: antipirético y también se le ha reportado como antiséptica, fluidificante. (CATIE; 1991)

**Zona de recolección:** Departamento de Nueva Segovia entre Ocotal y ciudad antigua.



## MATERIALES Y METODOS

### **Tipo de estudio:**

Tipo de estudio experimental.

### **Área de estudio:**

Laboratorios de farmacognosia y fisicoquímica de la facultad de Ciencias Químicas, UNAN-León.

### **Población de estudio:**

135 Especies vegetales recolectadas en la región Norcentral de Nicaragua.

### **Muestra:**

10 Especies vegetales recolectadas en los departamentos de Madriz, Nueva Segovia y Matagalpa.

### **Parte utilizada:**

Hojas: *Inga thibaudiana* DC, , *Gliricidia sepium*, *Posoqueira latifolia*, *Vriesea werckleana*, *Cespedesia spathulata*, *Cordia alliodora* y *Pithecellobium dulce*.

Toda la planta: *Conyza canadensis*.

Frutos: *Cucumis Anguria* L.

Tallo y hojas: *Eugenia galalonensis*.

### **Muestreo:**

El tipo de muestreo es aleatorio simple.



<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Criterios de exclusión</b>
Especies vegetales recolectadas o provenientes de la región norcentral de Nicaragua.	Especies no recolectadas o no provenientes de la región norcentral de Nicaragua.
Extractos etanólicos secos de las plantas pertenecientes a las 10 especies vegetales en estudios.	Extractos etanólicos secos de las plantas que no pertenezcan a las 10 especies vegetales en estudios.
Especies vegetales que contengan una captación de radical libre $\geq 25\%$	Especies vegetales que contengan una captación de radical libre $< 25\%$

### Operacionalización de las variables.

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Escala</b>
<b>Actividad Antioxidante promisoría</b>	La actividad antioxidante es la capacidad de una sustancia para inhibir la degradación oxidativa gracias a su capacidad de reaccionar con radicales libres y, por lo tanto, recibe el nombre de antioxidante terminador de cadena.	Porcentaje de inhibición $\geq 25\%$ .	%
<b>Capacidad porcentual atrapadora</b>	El porcentaje de inhibición de la absorbancia de un radical libre en correspondencia a un patrón de referencia.	Porcentaje de inhibición de 0-100 %.	%

### MATERIALES Y EQUIPO.

En el desarrollo de la parte práctica se utilizó la siguiente lista de equipos, materiales y reactivos.

#### Cristalería de laboratorio:

- Tubos de ensayos de 10 ML.
- Tapones para tubos de ensayo.
- Tapones para matraces.



- Erlenmeyer 250 mL ( Pyrex)
- Pipetas volumétricas de 1, 2, 3 4 y 5 mL fisherbrand 5ml in 1/10 3#13-675 K made in USA.
- Pipetas serológicas de 1 y 5 mL.
- Beaker de 50, 100, 250, 500 y 1000 mL KIMAX, USA No 14000)
- Espatula metálica.
- Micropipeta.
- Capsulas de porcelana.
- Probetas capacidad de 100 ml de vidrio Pyrex® USA No 3044 TC 20°C.
- Balones volumétricos de 25,50 y 100 mL TC 20°C, PYREX®, USA, No 55640.
- Gradillas de madera y metálicas.

**Material descartable:**

- Papel aluminio.
- Puntas para micropipetas
- Toallas de mano.

**Equipos:**

- Espectrofotometro UV-Visible HEWLETT PACKARD, 8453, wty WABX, Sup. SAAS, Model XA/133, PROD. 03986A ABA
- Balanza analítica de precisión T214S, Sartorius.
- Celda vidrio para espectrofotómetro uv-visible, capacidad 4ml 45x10mm
- Bortex.

**Reactivos:**

- Dimetilsulfoxido: DMSO, marca fisher, grado reactivo analítico (ACS).
- 2-2-difenil-1-picrilhidrazilo. (DPPH). grado reactivo analítico (CAS).
- Etanol birrectificado al 96%.
- Ácido Ascórbico Powder, Marca Merck, grado reactivo analítico (pro analysi).
- Agua destilada.
- Extractos etanolicos de 10 especies vegetales.



### ESPECIES VEGETALES EN ESTUDIO.

Nº	Nombre científico de la planta.	Parte utilizada	Nombre común
1	<i>Inga thibaudiana DC.</i>	Hojas	Guaba
2	<i>Gliricidia sepium kunth ex Steud.</i>	Hojas	Madreado, mata ratón
3	<i>Vriesea werckleana Mez.</i>	Hojas	Piñuela de yanque
4	<i>Cucumis Anguria L.</i>	Frutos	Sandía de la víbora, meloncillo, pepinillo de la India
5	<i>Cespedesia spathulata (Ruiz Y Pau) Planch.</i>	Hojas	Pacó
6	<i>Cordia alliodora (Ruiz Y Pau) Oken</i>	Hojas	Capá prieto o laurel negro
7	<i>Posoqueira latifolia( Rudge) Schult</i>	Hojas	Lirio
8	<i>Conyza canadensis (L) Cronquist</i>	Toda la planta	Conyza, crisaltelmo y hierba de caballo.
9	<i>Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth</i>	Hojas	guamúchil, huamúchil o pinzán
10	<i>Eugenia galalonensis (C. Wright ex griseb.) krug &amp; urb.</i>	Tallo y hojas	Arrayán

### PROCEDIMIENTOS.

**Recolección de la información:** La recolección de la información se realizó utilizando fuentes de información secundaria como: revistas científicas electrónicas, libros, artículos científicos, tesis, bases de datos, entre otras.

**Recolección de plantas:** La recolección de las plantas se llevó a cabo en la región norcentral de Nicaragua obteniendo muestras de diferentes especies, una vez recolectadas las muestras fueron empacadas por los recolectores del herbario rotulándolas con sus nombres para su identificación y luego se procedo a almacenarlas guardándolas en bolsas plásticas hasta la fecha de inicio de su uso.

**Secado:** Las muestras recolectadas se colocaron en papel periódico rotulado con el nombre de cada muestra. En aquellos casos en que los ejemplares de las muestras son de tamaño considerable se tuvo cuidado de doblarlas con cuidado para no dañarlas. Luego se empacaron



en papel periódico, se guardó en bolsas plásticas y se alcoholizo agregándoles etanol al 90 % hasta que se observó el papel húmedo.

El tiempo de secado depende del tipo de muestra recolectada, si el material no tiene estructuras suculentas o frutos carnosos, puede durar entre 4 a 5 días, después de 5 días se hizo revisión para sacar el material seco y separar el material carnoso para secarlo por separado. Las muestras deben secarse adecuadamente pero el tiempo de secado no debe excederse para no destruir la muestra, como tampoco deben quedar húmedas para no ser atacadas por hongos.

**Pulverización:** Las muestras fueron pulverizadas haciendo uso del molino eléctrico ubicado en el laboratorio de farmacognosia.

**Extracción:** para realizar la extracción de los componentes activos se utilizó el método de maceración estática, pesando para ello 100 gramos del material pulverizando y agregándole de 200 a 300 mL de etanol al 95% procurando que el volumen de alcohol fuese el necesario para cubrir el polvo de la muestra. A partir de este punto se dejó la muestra con alcohol en reposo durante 14 días, se procedió a filtrar y el filtrado se colocó en capsulas de porcelana hasta la evaporación del solvente obtenido el extracto seco, mismo que guardamos en frascos de Gerber y en refrigeración hasta el comienzo de su uso en el laboratorio.

#### **DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE.**

Se pesó en un tubo de ensayo de 10 mL 3.5 mg de cada uno de los extractos secos, se le adiciono 123  $\mu$ L del reactivo DMSO dejando reposar 24 horas.

1. Trascurrido el tiempo de reposo de las muestras, se preparó el reactivo DPPH, pesando para ello 0.0072g, se transfirió a un matraz volumétrico de 50 mL disolviendo y aforando con etanol al 95% para obtener una concentración de 144  $\mu$ g/mL. Se dejó en la oscuridad una vez preparado para evitar la oxidación del reactivo. (el tiempo óptimo para el uso del reactivo es de un día, ya que el mismo tiende a oxidarse en presencia de luz y con el transcurso del tiempo).
2. Paralelamente se preparó una solución de Ácido ascórbico (vitamina C) a una concentración de 0.1 % p/v, pesando para ello 0.05 g de ácido ascórbico transfiriendo



el polvo a un matraz volumétrico de 50 mL disolviendo y aforando a volumen con etanol al 95 %.

3. Los tubos de ensayo que contienen las muestras con DMSO, se le adiciono 2000  $\mu\text{L}$  de DPPH, y 1378  $\mu\text{L}$  de etanol para completar un volumen de 3500  $\mu\text{L}$  y una concentración final de cada muestra de 1mg/mL. (3.5 mg/3.5 mL).
4. Se preparó el blanco adicionando para ello en un tubo de ensayo 175  $\mu\text{L}$  de DMSO y 3325  $\mu\text{L}$  de etanol.
5. Se preparó un patrón negativo agregando en un tubo de ensayo 175  $\mu\text{L}$  de DMSO, 2000  $\mu\text{L}$  de DPPH y 1325  $\mu\text{L}$  de etanol.
6. Se preparó la muestra de referencia, para lo cual se agregó en un tubo de ensayo 175  $\mu\text{L}$  de DMSO, 175  $\mu\text{L}$  de Vitamina C, 2000  $\mu\text{L}$  de DPPH y 1150  $\mu\text{L}$  de etanol.
7. Se procedió a leer en el espectrofotómetro a una longitud de onda máxima de 517 nm cada una de las soluciones contenidas en los tubos de ensayos, el orden de lectura fue el siguiente: solución blanco, patrón negativo (en el equipo se lee como estándar), muestra de referencia (en el equipo se lee como muestra), y por último se leyó cada una de las muestras de las especies.
8. Con las absorbancias obtenidas se procedió a calcular el porcentaje de inhibición para cada una de las muestras con la siguiente formula.
9. % Inhibición = 
$$\left( \frac{\text{abs. DPPH} - \text{abs. Muestra}}{\text{abs. DPPH}} \right) * 100$$

Donde:

Abs. Muestra: Absorbancia de la muestra.

Abs. DPPH: Absorbancia de la solución de DPPH.

**Las muestras con un porcentaje > 25 % de inhibición se leyeron nuevamente en el equipo realizando diluciones a 10, 50, 100, 250 y 500  $\mu\text{g/mL}$ .**

- Para la preparación de las diluciones de aquellas muestras cuyos % inhibición fue > 25% se procedió de la siguiente manera:
- Se pesó 50 mg de muestra en un tubo de ensayo y se le adiciono 1750  $\mu\text{L}$  de DMSO, y se dejó reposar 24 horas, transcurrido este tiempo se le agrego 8250  $\mu\text{L}$  de etanol



para completar un volumen de 10 mL y obtener una concentración de 5 mg/mL (Solución Madre).

- A partir de la solución madre de cada muestra se preparó las diluciones a las diferentes concentraciones como se refleja en la siguiente tabla:

Concentración final	Preparación
10 $\mu\text{g/mL}$ .	10 $\mu\text{L}$ de la solución madre + 2000 $\mu\text{L}$ de DPPH + 2990 $\mu\text{L}$ de etanol.
50 $\mu\text{g/mL}$ .	50 $\mu\text{L}$ de la solución madre + 2000 $\mu\text{L}$ de DPPH + 2950 $\mu\text{L}$ de etanol.
100 $\mu\text{g/mL}$ .	100 $\mu\text{L}$ de la solución madre + 2000 $\mu\text{L}$ de DPPH + 2900 $\mu\text{L}$ de etanol.
250 $\mu\text{g/mL}$ .	250 $\mu\text{L}$ de la solución madre + 2000 $\mu\text{L}$ de DPPH + 2750 $\mu\text{L}$ de etanol.
500 $\mu\text{g/mL}$ .	500 $\mu\text{L}$ de la solución madre + 2000 $\mu\text{L}$ de DPPH + 2500 $\mu\text{L}$ de etanol.

- Una vez preparada las diluciones de las muestras, seguir los pasos del 4 al 10 del mismo procedimiento para obtener el % de inhibición de las muestras a las distintas concentraciones.

### **PROCESAMIENTO DE LOS DATOS**

Los datos se procesaron en el programa de Microsoft Word y Excel 2013.



## RESULTADOS

**Tabla N°1. Porcentaje de captación del radical DPPH de las muestras.**

MUESTRAS	% DE CAPTACIÓN DE RADICAL LIBRE (R.L)
Ácido ascórbico (muestra de referencia)	99.977
Ácido ascórbico (muestra de referencia)	99.97
<i>Eugenia galalonensis (C. Wright ex griseb.) krug &amp; urb..</i>	99.99
<i>Inga thibaudiana DC.</i>	99.959
<i>Vriesea werckleana mez.</i>	99.86
<i>Pithecellobium dulce.</i>	99.76
<i>Gliricidia sepium kunth ex steud.</i>	92.486
<i>Cespedesia spathulata (ruiz y pau) planch.</i>	77.99
<i>Conyza canadensis (l) cronquist</i>	33.926
<i>Cucumis anguria l.</i>	26.87
<i>Cordia alliodora (ruiz y pau) oken</i>	18.876
<i>Posoqueira latifolia( rudge) schult</i>	7.117



**Tabla N° 2. Capacidad antioxidante de *Gliricidia sepium kunth ex steud* por el método de DPPH**

	10 ug/mL	50 ug/mL	100 ug/mL	250 ug/mL	500 ug/mL
<b>% Captación R.L.</b>	30.43	38.83	44.58	61.89	92.36

**Tabla N° 3. Capacidad antioxidante de *Conyza canadensis (l) cronquist* por el método de DPPH**

	10 ug/mL	50 ug/mL	100 ug/mL	250 ug/mL	500 ug/mL
<b>% Captación R.L.</b>	32.63	35.71	41.61	49.45	68.83

**Tabla N° 4. Capacidad antioxidante de *Inga thibaudiana DC* por el método de DPPH**

	10 ug/mL	50 ug/mL	100 ug/mL	250 ug/mL	500 ug/mL
<b>% Captación R.L.</b>	42.08	61.37	76.04	99.81	100

**Tabla N° 5. Capacidad antioxidante de *Pithecellobium dulce*. por el método de DPPH**

	10 ug/mL	50 ug/mL	100 ug/mL	250 ug/mL	500 ug/mL
<b>% Captación R.L.</b>	34.25	42.67	53.69	74.90	99.99

**Tabla N° 6. Capacidad antioxidante de *Eugenia galalonensis (C. Wright ex griseb.) krug & urb* por el método de DPPH**

	10 ug/mL	50 ug/mL	100 ug/mL	250 ug/mL	500 ug/mL
<b>% Captación R.L.</b>	52.84	96.47	99.98	100	100



**Tabla N° 7. Capacidad antioxidante de *Cucumis anguria L* por el método de DPPH**

	10 ug/mL	50 ug/mL	100 ug/mL	250 ug/mL	500 ug/mL
<b>% Captación R.L.</b>	31.57	34.88	35.72	39.79	47.24

**Tabla N° 8. Capacidad antioxidante de *Cespedesia spathulata (ruiz y pau) planch* por el método de DPPH**

	10 ug/mL	50 ug/mL	100 ug/mL	250 ug/mL	500 ug/mL
<b>% Captación R.L.</b>	34.49	38.73	43.57	61.23	72.79

**Tabla N° 9. Capacidad antioxidante de *Vriesea werckleana mez* por el método de DPPH**

	10 ug/mL	50 ug/mL	100 ug/mL	250 ug/mL	500 ug/mL
<b>% Captación R.L.</b>	34.27	41.64	44.41	65.02	91.49



## ANALISIS DE RESULTADOS

Según los resultados obtenidos en la tabla N°1 podemos observar que, de las 10 especies en estudio, 8 de ellas muestran actividad antioxidante, con un porcentaje de inhibición mayor al 25%, por lo cual se le realizó el ensayo a 10, 50, 100, 250 y 500 mcg/mL para evaluar la capacidad atrapadora de radicales libre mayor del 50%.

En la tabla 2 - 9 se observa la actividad antioxidante a diferentes concentraciones de 10, 50, 100, 250 y 500 mcg/mL, considerando especies con actividad antioxidante promisorias aquellas con porcentaje de captación de RL mayor o igual al 50%, entre las cuales: *Eugenia galalonensis* (C. Wright ex Griseb.) Krug & Urb presentó un gran % captación R.L de 52.84, 96.47, 99.98, 100 y 100% a las concentraciones de 10, 50, 100, 250 y 500 mcg/mL respectivamente; para *Inga thibaudiana* DC se obtuvieron valores de 61.37, 76.04, 99.81 y 100% a las concentraciones de 50, 100, 250 y 500 mcg/mL; para *Pithecellobium dulce* se encontraron valores de 53.69, 74.90 y 99.99% a las concentraciones de 100, 250 y 500 mcg/mL respectivamente.

Mientras *Gliricidia sepium* Kunth ex Steud solamente se encontraron valores de 61.89 y 92.36% a concentraciones de 250 y 500 mcg/mL; de igual manera para *Cespedesia spathulata* (Ruiz y Pau) Planch con valores de 61.23 y 72.79% a concentraciones de 250 y 500 mcg/mL; y para *Vriesea werckleana* Mez con valores de 65.02 y 91.49% a concentraciones de 250 y 500 mcg/mL.

En cambio para *Conyza canadensis* (L) Cronquist solo se encontró el 68.83% a 500 mcg/mL y para *Cucumis anguria* L no se encontró ningún valor superior al 50 % de captación de R.L a las diferentes concentraciones analizadas, lo que indica que estas especies vegetales son de poco interés ya que para realizar la actividad antioxidante se necesitaría de una mayor concentración y este incremento podría resultar nocivo o perjudicial; dado que de manera general a mayor concentración la actividad tóxica también se ve incrementada. De lo anterior podemos decir que las especies en estudio de interés son: *Inga thibaudiana* DC, *Pithecellobium dulce* y *Eugenia galalonensis* (C. Wright ex Griseb.) Krug & Urb las cuales presentaron actividad antioxidante alta.



## CONCLUSIÓN

Al realizar el ensayo de DPPH a las 10 plantas en estudio se identificaron 8 especies que poseen actividad antioxidante promisorio con una capacidad atrapadora de radicales libres mayor al 25 por ciento, las cuales corresponden a: *Eugenia galalonensis* (C. Wright ex griseb.) krug & urb, *Inga thibaudiana* DC, *Vriesea werckleana* mez, *Pithecellobium dulce*, *Gliricidia sepium* kunth ex steud, *Cespedesia spathulata* (ruiz y pau) planch, *Conyza canadensis* (l) cronquist y *Cucumis anguria* l. Así mismo para la evaluación de la capacidad atrapadora de radicales libres a las 8 especies con actividad antioxidante promisorio se realizó el ensayo a 5 niveles de concentración de 10, 50, 100, 250 y 500 mcg/mL, encontrándose que sólo 3 de estas especies presentan un porcentaje de inhibición del radical DPPH mayor al 50% en 3 o más niveles de concentración, las cuales fueron: ***Eugenia galalonensis* (C. Wright ex griseb.) krug & urb, Inga thibaudiana DC y Pithecellobium dulce.**

En general los resultados obtenidos dan un indicio sobre la posibilidad de utilizar ***Eugenia galalonensis* (C. Wright ex griseb.) krug & urb, Inga thibaudiana DC y Pithecellobium dulce** como plantas promisorias con actividad antioxidante y antirradicales.

La limitante que se presenta en el desarrollo del experimento es que son plantas que han sido poco estudiadas a la fecha y no se sabe qué tipo de compuestos están presentes en cada una de ellas, así como tampoco se conoce si existe algún efecto de sinergismo al momento de mezclar 2 o más extractos, lo cual implica la necesidad una investigación más a fondo y detallada.



## RECOMENDACIONES

- Realizar nuevas investigaciones con especies vegetales no estudiadas.
- Aplicar diferentes métodos como lo es: Método ABTS (azinobis 3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfónico), Método DMPD (Diclorhidrato de N,N-Dimetilp-fenilendiamina) y otros para la determinación de la actividad antioxidante en las especies vegetales objeto de estudio.
- Dar seguimiento al presente estudio a fin de determinar otras propiedades biológicas (antimicrobianas) útiles en el tratamiento y prevención de enfermedades.
- Realizar screening fitoquímico para determinar los grupos químicos responsables de la actividad antioxidante.
- Hacer ensayos biodirigidos a las especies con actividad antioxidante promisoria a fin de determinar los compuestos responsables de la actividad en las mismas.
- Determinar la citotoxicidad de las especies vegetales aplicando el ensayo de Artemia salina.
- Determinar el DL50 a las especies vegetales que presentaron actividad antioxidante promisoria como una medida de seguridad para su uso medicinal.
- Preparar el reactivo de DPPH el mismo día a utilizar para evitar su oxidación.
- Determinar el contenido de humedad inicial y final durante el proceso de secado de las plantas con el propósito de disminuir el margen de error de los resultados.
- Realizar verificación del equipo (espectrofotómetro), del correcto funcionamiento y desempeño del mismo antes de realizar las lecturas de las muestras.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre, A., Arróliga, M & Dalia, M. (2013) Evaluación de la actividad antioxidante en 18 especies vegetales a través del ensayo DPPH recolectadas en el departamento de Matagalpa durante el periodo marzo-agosto 2013. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, león.
2. Asociación Española para la cultura, el arte y la Educación (ASOCAE O.N.G.D) naturaleza educativa. Usos y técnicas secado y conservación. Consultado el: 13 de octubre del 2018. Disponible en: [http://www.natureduca.com/med\\_usos\\_secado.php](http://www.natureduca.com/med_usos_secado.php).
3. Asociación española de biosimilares. (s.f.) Inmunogenicidad. Consultado el 23 de octubre del 2018. Disponible en: <https://www.biosim.es/evaluacion-de-inmunogenicidad-en-biosimilares/>.
4. Biodiversidad. (s.f.) Nebliselvas. Consultado el 23 de octubre del 2018. Disponible en: <https://ecobiodiversidad.pireca.com/nebliselva/>.
5. Brunatti, C y Martín A.M. (2009). Introducción a la Espectroscopía de Absorción Molecular Ultravioleta, Visible e Infrarrojo Cercano. Consultado el 12 de noviembre del 2018. Disponible en: <http://materias.fi.uba.ar/6305/download/Espectrofotometria.pdf>. 2 diciembre 2013.
6. Castillo E,S. et al. (2012). Equipos de laboratorio. Espectrofotómetro uso y características. consultado el 12 de noviembre de 2018. Disponible en: <http://equiposdelaboratorio.wordpress.com/2012/02/23/espectrofotometro-uso-y-caracteristicas/>.
7. CATIE. (1994) Laurel. *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken., especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE, Turrialba (C.R.), Colección guías silviculturas no 16, 41 p.



8. CATIE. (1991) madreño, *Gliricidia sepium kunth ex Steud.* especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE, Turrialba (C.R.), Colección guías silviculturas no 4, 71 p.
9. Ecosistemas. (2010) Pluviselvas. Consultado el 23 de octubre del 2018. Disponible en: <http://infoambiente-planetatierra.blogspot.com/2010/06/pluviselva.html>.
10. Ecured. (s.f.) Caducifolio. Consultado el 23 de octubre del 2018. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Caducifolio>.
11. Guija, E., Inocente, M., Ponce, J., y Zarzosa, E. (2015). Evaluación de la técnica 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para determinar capacidad antioxidante. *Horiz Med*, 15(1): 57-60. Recuperado de: <file:///C:/Users/Angel/Desktop/tesis/scielo%20DPPH.pdf>.
12. Gustav Heess, SL (s.f). Factores que afectan el proceso de extracción. Consultado el 21 de septiembre del 2018. Disponible en: [http://www.gustavheess.com/esp/produccion\\_2\\_3.php?submenu=2](http://www.gustavheess.com/esp/produccion_2_3.php?submenu=2).
13. Kuskoski, E, et al. (2005) Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. 25(4) consultado el 05 de octubre el 2018, disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612005000400016&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612005000400016&script=sci_arttext).
14. Londoño, J. (s.f.) Antioxidantes: importancia biológica y métodos para medir su actividad. Consultado el 23 de octubre del 2018. Disponible en: <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/133/3/9.%20129-162.pdf>.
15. Martínez, J. (2007). evaluación de la actividad antioxidante de extractos orgánicos de semillas de *heliocarpus terebinthinaceus* (tesis pregrado) universidad tecnológica de la mixteca, huajuapán de león, Oaxaca. recuperado de: <file:///c:/users/angel/desktop/tesis/plantas/10150.pdf>.



16. Mantilla, E., Mayorga, D., y Medrano, K. (2013). Evaluación de Actividad Antimicrobiana de 5 especies vegetales colectadas en la ciudad de León a través del Método MTT (Bromuro de 3-(4,5-dimetiltiazol2-yl)-2,5 difeniltetrazolio. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua- León. Recuperado de: <file:///C:/Users/Angel/Desktop/tesis/226112.pdf> .
17. Monroy, R. & Hortensia, C. (2004) Madera y Bosques, El guamúchil *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth, un ejemplo de uso múltiple. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. 10 (1), pp. 35-53. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61710103>.
18. Muñoz M. y Gutiérrez D. (2008). Determinación de actividad antioxidante de diversas partes del árbol *Nicotiana glauca*. Consultado el 21 de octubre del 2018. Recuperado de: <http://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias2008/7VeranoUAQ/14MunozJuarez.pdf>.
19. Pérez, M. (2013) botánica y Jardines. *Cucumis anguria L.* consultado el 15 de noviembre del 2018, disponible en: <http://www.botanicayjardines.com/cucumis-anguria/>.
20. Ramos, E., Castañeda, B., y Ibáñez, L. (2008) Evaluación de la capacidad antioxidante de plantas medicinales peruanas nativas e introducidas. REV ACAD PERU SALUD 15(1): 42-46. Recuperado de: <file:///C:/Users/Angel/Desktop/tesis/a11v15n1.pdf>.
21. Ramos, E., Castañeda, B., y Ibáñez, L. (2008) Evaluación de la capacidad antioxidante de siete plantas medicinales peruanas. Revista Horizonte Médico | Volumen 8, N°1, Recuperado de: <file:///C:/Users/Angel/Desktop/tesis/antioxidantes%20peruanas%20articulo.pdf>.



22. Real academia de ingeniería. (s.f.) Peroxidación lipídica. Consultado el 23 de octubre del 2018. Disponible en: <http://diccionario.raing.es/es/lema/peroxidaci%C3%B3n-lip%C3%ADica>.
23. Reyes A., Galicia M., Carrillo, M. (2008) Antioxidantes: La magia de lo natural. Revista académica de investigación. Recuperado: 06 de Junio del 2013. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/08/rgc.html>.
24. Salas, J. (1993) Árboles de Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente, IRENA. Managua, Nicaragua. Recuperado de: [file:///C:/Users/Angel/Desktop/tesis/Arboles%20de%20Nicaragua%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Angel/Desktop/tesis/Arboles%20de%20Nicaragua%20(1).pdf).
25. Salgado, D., Salinas, E., & Salinas, A. (2012) DETERMINACION DEL EFECTO SEDANTE DE MEZCLAS DE EXTRACTOS A BASE DE VETIVERIA ZIZANIOIDES, PASIFLORA EDULIS, MELISSA OFFICINALIS, Y TILIA CORDATA EN RATONES WISTAR EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE ABRIL-NOVIEMBRE DEL 2012. (Tesis pregrado), Unan-León, Nicaragua. Consultado el 23 de octubre del 2018. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5795/1/223288.pdf>.
26. Sanchez JA. (2011). Técnicas de extracción, consultado el 21 de octubre del 2018. Disponible en: <http://pirata43.blogspot.com/2011/10/tecnicas-de-extraccion-con-disolventes.html>.
27. Trópicos (2009) flora de Nicaragua. *Eugenia galalonensis* (C. Wright ex Griseb.) Krug & Urb. Consultado el 3 de noviembre, Disponible en: <https://www.tropicos.org/Name/22102096?projectid=7>.
28. Trópicos (2009) flora de Nicaragua. *Inga thibaudiana* DC. Consultado el 3 de noviembre, Disponible en: <https://www.tropicos.org/Name/13009018?projectid=7>.
29. Trópicos (2009) Flora de Nicaragua. *Vriesea werckleana* Mez. Consultado el 3 de noviembre, Disponible en: <https://www.tropicos.org/Name/4302268?projectid=7>.



30. Trópicos (2009) flora de Nicaragua. *Cespedesia spathulata* (Ruiz & Pav.) Planch. Consultado el 15 de noviembre, Disponible en: <https://www.tropicos.org/Name/22800393?projectid=7>.
31. Trópicos (2009) flora de Nicaragua. *Posoqueria latifolia* (Rudge) Schult. Consultado el 15 de noviembre, Disponible en: <https://www.tropicos.org/Name/27903354?projectid=7>.
32. Trópicos (2009) flora de Nicaragua. *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, Consultado el 15 de noviembre, Disponible en: <https://www.tropicos.org/Name/2702315?projectid=7>.
33. Trópicos (2009) flora de Nicaragua. *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. Consultado el 15 de noviembre, Disponible en: <https://www.tropicos.org/Name/13012638?projectid=7>.
34. Trópicos (2009) flora de Nicaragua. *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken. Consultado el 15 de noviembre, Disponible en: <https://www.tropicos.org/Name/4001123?projectid=7>.
35. Quality Handcrafted Portuguese Copper Alembic Stills. Métodos de extracción [http://www.copper-alembic.com/essentials\\_methods.php?lang=es](http://www.copper-alembic.com/essentials_methods.php?lang=es).
36. UNAN, León (s. f) Artemia salina y caracterización de alcaloides. consultado el 17 de septiembre del 2018. Recuperado de: <file:///c:/users/angel/desktop/tesis/artemia%20salina,secado,recoleccion%20y%20extraccion..pdf>.
37. Universidad de ingeniería de Antioquia (UEIA). (2014) Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA, consultado el 23 de noviembre del 2018. Disponible en: <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/80>.



# ANEXOS


**Tabla N° 10. Porcentaje de captación del radical DPPH de las muestras.**

Abs. Del Patrón Negativo	Muestras	Abs. De la Muestra	% inhibición
1.3292	Vitamina C	0.0000309	99.998
1.3292	Coronado 7450	1.0783	18.876
1.3292	Rueda 20557	0.099879	92.486
1.3292	Coronado 7449	0.87826	33.926
1.3292	Coronado 7654	1.2346	7.117
1.3292	Rueda 20724	0.000054321	99.996
1.1503	Coronado 7438	0.00127234	99.89
1.1503	Coronado 7583	0.000011222	100.00
1.1503	Rueda 20567	0.84124	26.87
1.1503	Rueda 20714	0.25321	77.99
1.1503	Coronado 7452	0.001652	99.86
1.1503	Vitamina C	0.000033668	100.00



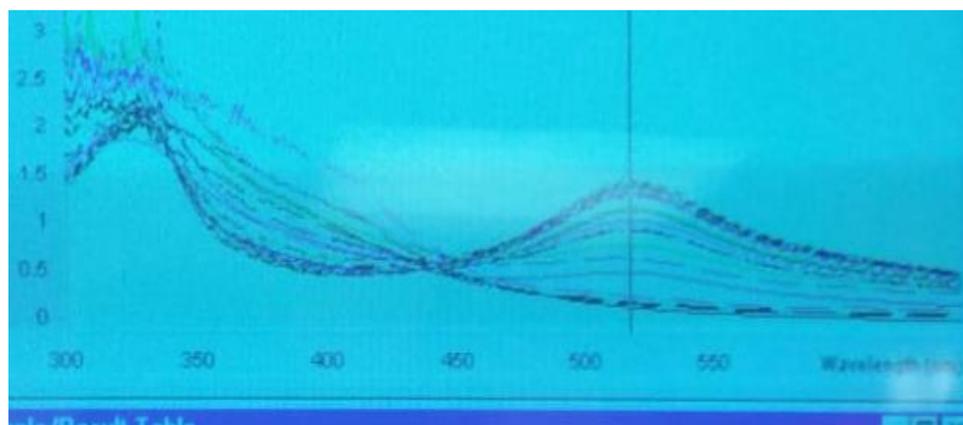
**Tabla N°11. Porcentaje de captación de DPPH de las diluciones de las muestras con capacidad mayor al 25% descrita en la tabla 1.**

Muestras	concentración mcg/mL	Abs. Patrón Negativo	Abs. Muestras	% inhibición
C7449	10	1.198	0.8071	32.63
	50	1.198	0.7702	35.71
	100	1.198	0.6995	41.61
	250	1.198	0.6056	49.45
	500	1.198	0.3734	68.83
R20557	10	1.198	0.8335	30.43
	50	1.198	0.7328	38.83
	100	1.198	0.6639	44.58
	250	1.198	0.4565	61.89
	500	1.198	0.0915	92.36
R20724	10	1.1223	0.6501	42.08
	50	1.1223	0.4335	61.37
	100	1.1223	0.2689	76.04
	250	1.1223	0.0022	99.81
	500	1.1223	0.0000	100.00
C7438	10	1.259	0.8278	34.25
	50	1.259	0.7218	42.67
	100	1.259	0.5830	53.69
	250	1.259	0.3160	74.90
	500	1.259	0.0001	99.99
C7583	10	1.259	0.5937	52.84
	50	1.259	0.0444	96.47
	100	1.259	0.0002	99.98
	250	1.259	0.0000	100.00
	500	1.259	0.0000	100.00
R20567	10	1.259	0.8615	31.57
	50	1.259	0.8199	34.88
	100	1.259	0.8093	35.72
	250	1.259	0.7581	39.79
	500	1.259	0.6642	47.24
R20714	10	1.259	0.8248	34.49
	50	1.259	0.7714	38.73
	100	1.259	0.7105	43.57
	250	1.259	0.4881	61.23
	500	1.259	0.3426	72.79
C7452	10	1.259	0.8275	34.27

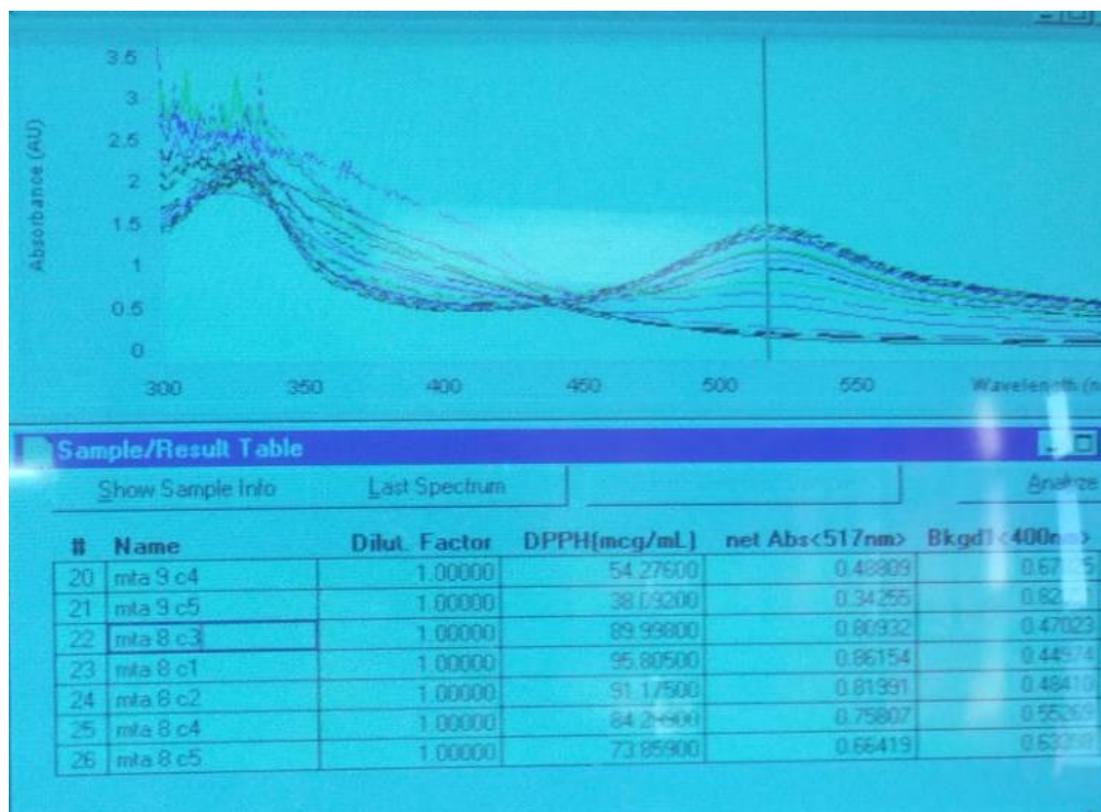


	50	1.259	0.7348	41.64
	100	1.259	0.6999	44.41
	250	1.259	0.4404	65.02
	500	1.259	0.1072	91.49

**Espectro de las especies vegetales estudiadas.**

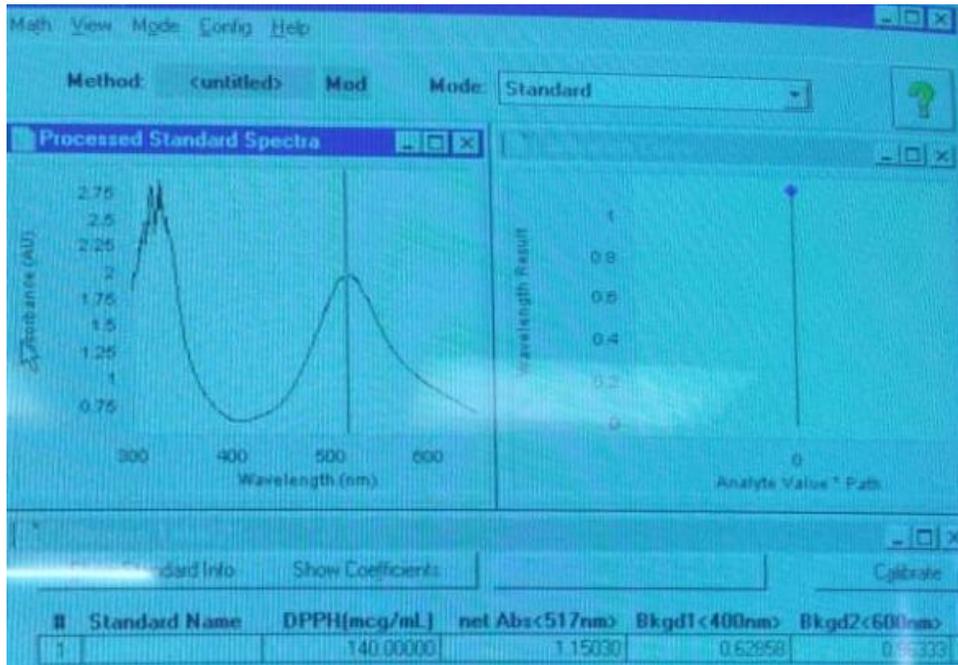


**Espectro de *Cespedesia Esphatulata* (Ruiz & Pau) Planch y *Cucumis Anguria* L.**





**Espectro de la solución de DPPH.**



**Espectro de *conyza canadensis* (L) conquist (7449) y *Gliricidia sepium* Kunth ex Steud (R20557).**

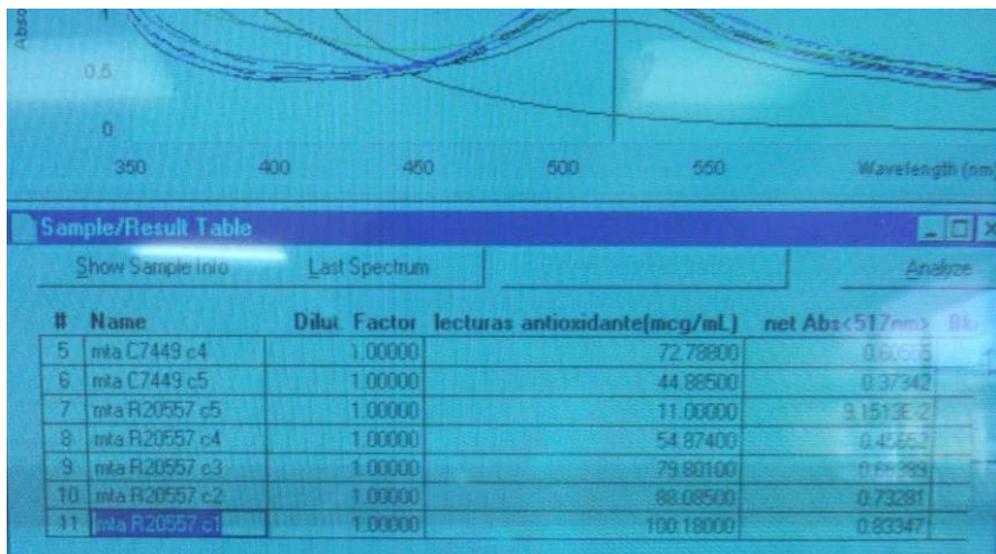


Figura 1. Diluciones de 10, 50, 100, 250 y 500 mcg/mL de *Pithecellobium dulce*.

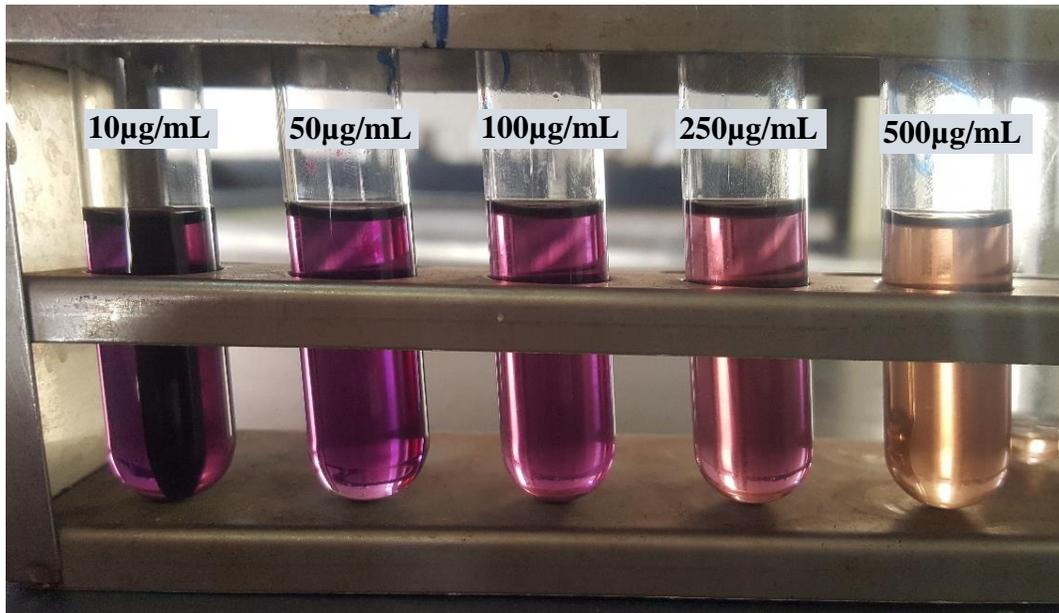
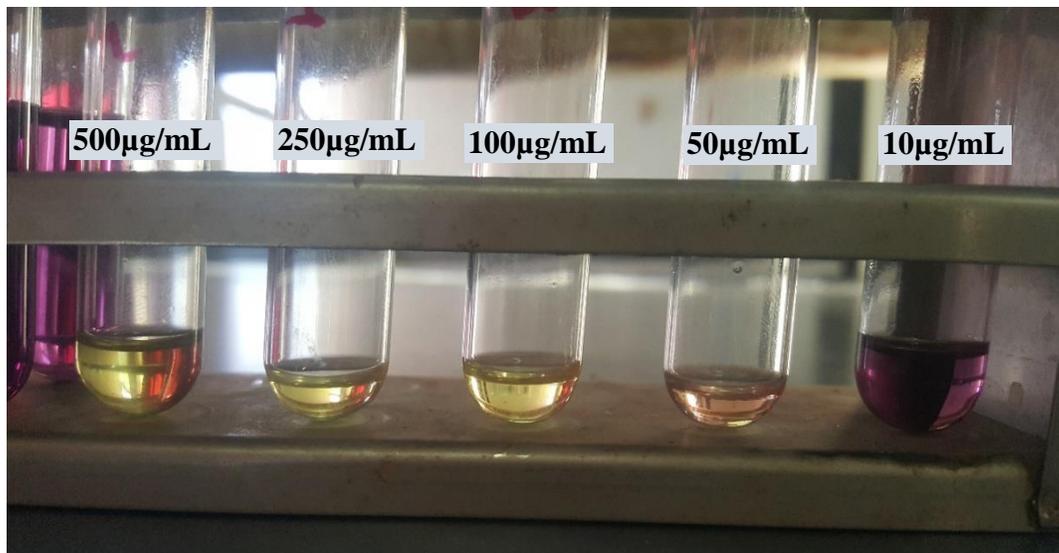
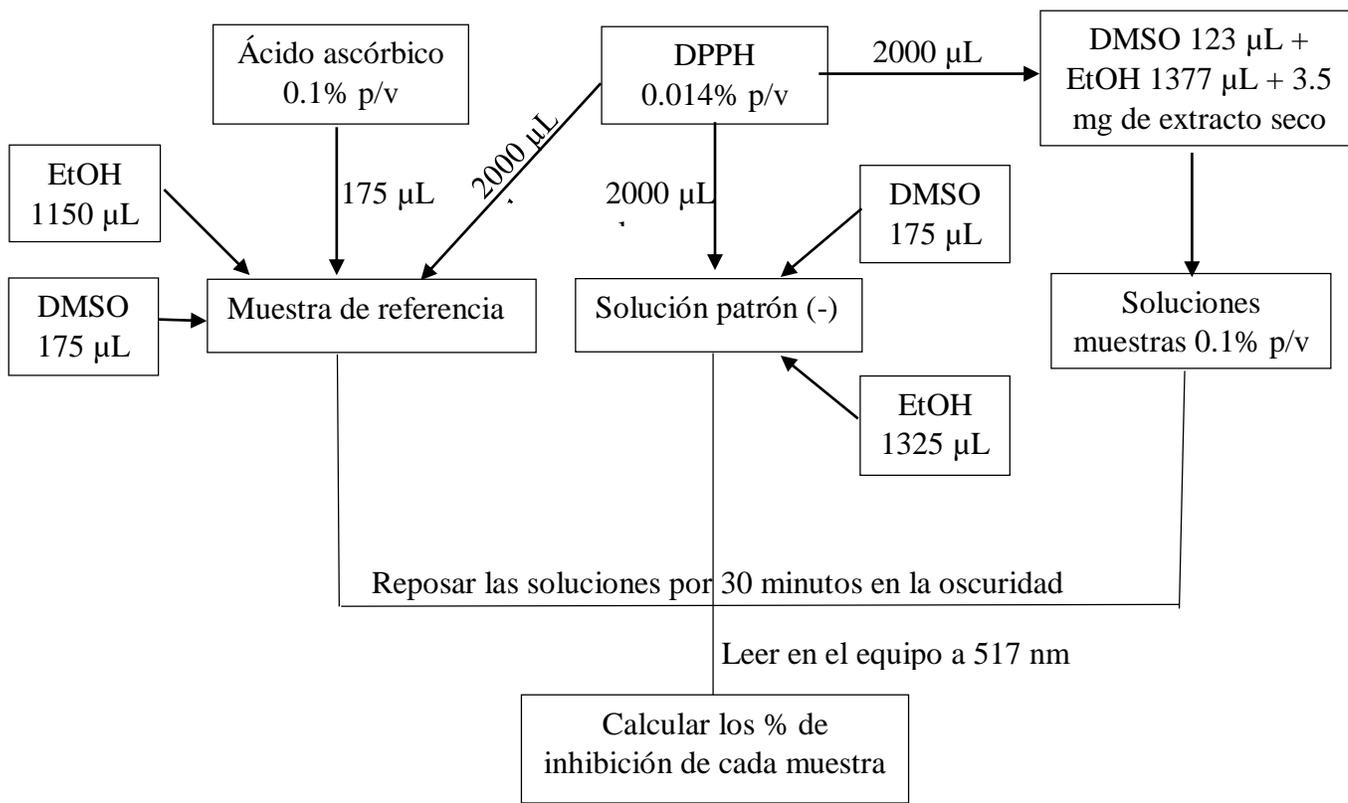


Figura 2. Diluciones de 10, 50, 100, 250 y 500 mcg/mL de *Eugenia galalonensis* (*C. Wright ex griseb.*) *krug & urb*





**Flujograma del ensayo de DPPH a los 10 extractos**







### Glosario:

- **Antioxidante:** Molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas.
- **Espectrofotómetro:** Instrumento que permite comparar la radiación absorbida o transmitida por una solución que contiene una cantidad de soluto y una que contiene una cantidad conocida de la misma sustancia, permitiendo conocer la concentración de la misma.
- **Inhibición:** Restringir o refrenar.
- **ADN:** Es el ácido desoxirribonucleico responsable de contener toda la información genética de un individuo o ser vivo.
- **Oxidación:** Fenómeno químico en virtud del cual se transforma un cuerpo o un compuesto por la acción de un oxidante, que hace que en dicho cuerpo o compuesto aumente la cantidad de oxígeno y disminuya el número de electrones de alguno de los átomos.
- **Enzimas:** Son proteínas complejas que producen un cambio químico específico en todas las partes del cuerpo.
- **Nebliselvas:** Un bosque nublado, 1 bosque nuboso, selva nubosa o nimbosilva, es generalmente un bosque húmedo montano tropical o subtropical, que se caracteriza por una alta concentración de niebla superficial, usualmente a nivel de la canopea.
- **Caducifolios:** Las especies caducifolias son aquellas especies que se caracterizan porque sus hojas se secan y caen al comienzo de la estación fría (otoño/invierno).
- **Pluviselva:** Pluviselva es la denominación de la selva tropical lluviosa que se caracteriza por unas elevadas precipitaciones (2000 a 5000 mm anuales) y una elevada temperatura media. Las pluviselvas se sitúan en las proximidades del ecuador terrestre, en Sudamérica, África y Asia.
- **Peroxidación lipídica:** Degradación oxidativa de los lípidos; proceso a través del cual los radicales libres capturan electrones de los lípidos en las membranas celulares. Este proceso es iniciado por un mecanismo de reacción en cadena de un radical libre
- **Inmunogenicidad:** La inmunogenicidad es la capacidad de una sustancia específica para inducir una respuesta inmunitaria.