

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela de Farmacia

Composición química del musgo del Género *Sphagnum* reportado para Valle Nuevo, Provincia La Vega, como fuente de principios bioactivos y nutrientes que contribuyan a las Industrias Farmacéutica y Alimenticia.



Trabajo de Grado

Presentado por:

Pamela Pérez Sánchez

Jorgelina Ozuna Cabral

Para la Obtención del Grado:

Licenciatura en farmacia.

Santo Domingo D.N.

2015.

Dedicatoria de Pamela Pérez

A Dios, porque si en el no somos nada, por ser un Dios incomparable, Dios eterno. Porque en todo momento abrió los caminos en medio de las dificultades para lograr la meta. Porque cada día me llenó de sus bendiciones, me llenó de salud, de fe. Gracias Jehová de los ejércitos. El tiempo de Dios es perfecto.

A mis padres, Martín Pérez Arnold y Elsa Marianela Sánchez especialmente a ellos porque gracias a ellos soy lo que soy, porque siempre lucharon junto conmigo para lograr todo lo que me proponía. Por su amor incondicional, por velar que nunca me faltara nada para que siguiera adelante. Por su comprensión y dedicación. Los amo.

A mis hermanas, Ángela María Molina Sánchez y Amelia María Pérez Sánchez más que mis hermanas son mi vida ya que ellas son mi ejemplo a seguir. Mujeres luchadoras, respetuosas, humildes. Gracias a ellas porque siempre estuvieron en mis momentos más difíciles dándome la mano, ayudándome y apoyándome.

A mis abuelos, Lourdes Tejeda y Sergio Manuel Sánchez están en el cielo con Dios, pero sé que donde estén siempre me han cuidado. Gracias por su amor y su cariño, los extraño.

A mi sobrino, Luis Claudio Lagares Pérez el niño de su tía. Que este paso que he dado sea un ejemplo para él y un motivo de superación.

A mi novio, Johan Rosario Cordero porque siempre está conmigo en las malas y buenas, siempre apoyándome y alentándome. Gracias cielo!

A mis compañeros de carrera, Francina Robles, Jacquelin Serrano, Henry Fouché, Reyna Rodríguez, quienes son más que mis compañeros de carrera, ya que siempre estuvieron en cada paso que dí en la universidad. Que Dios los guíe a cumplir sus metas, los quiero.

A mis amigas, Francina Robles, Jacquelin Serrano, Carolin Feliz, Nishment Minaya Mena gracias por su apoyo incondicional.

A nuestra asesora, Belice Carolina Lerebours Bautista, MSc quien con su dedicación y tiempo nos ayudó a lograr este proyecto. Siempre dándonos sus consejos y apoyándonos para lograr el objetivo.

A Ramón Emilio Narpier Lapuente, MSc nuestro asesor externo por sus aportes para que esta investigación se llevara a cabo.

Dedicatoria de Jorgelina Ozuna

A Dios, por cada una de las bendiciones concedidas, por haberme regalado la vida y ser la fuente de inspiración de todos mis pasos.

A mi madre Altagracia Cabral Sapata, quien no solo se ha conformado con traerme al mundo, sino que ha sacrificado toda su vida por mí. Siendo su perseverancia y su constancia, mis más grandes ejemplos de motivación.

A mi padre Jorge Ozuna Del Rosario, quien a través de su trabajo y de su esfuerzo, ha sembrado en mí semillas de humildad, respeto, responsabilidad y solidaridad. Ensenándome que los sueños se logran en base al esfuerzo y a la dedicación.

A mis hermanos Jorge Antonio Ozuna Cabral y Jorgina Ozuna Cabral, por brindarme su amor, apoyo y compañía en todo momento.

A todos los amantes de la ciencia, recordándoles que *"la verdadera grandeza de la ciencia acaba valorándose por su utilidad"* (Gregorio Marañón).

Agradecimiento de Pamela Pérez

A Dios: Agradezco a Dios sobre todas las cosas, por sus bendiciones y demostrándome que el tiempo de Él es perfecto. Por abrirme el camino en medio de las dificultades, porque sin Dios no somos nada. Gracias padre.

A mi familia, que siempre me ha guiado por el buen camino siendo un ejemplo a seguir para mí. Por su amor incondicional, su comprensión y su paciencia.

A Belice Carolina Lerebours Bautista MSc, nuestra maestra y asesora quien dedicó su tiempo, su esfuerzo para ayudarnos a cumplir con este proyecto. Y a **Ramón Emilio Narpier Lapuente MSc,** nuestro asesor externo por su asesoría, apoyo incondicional y tiempo de dedicación a nuestra investigación

A mis profesores, la Licda. Rhayza Almanzar, Directora de la Escuela de Farmacia, por su apoyo, **A la Licda. Ana Heidi Mercedes Brito** y al **Licenciado Edgar Mercado** por sus consejos y enseñanzas. .

A la Licda. Rayza de los santos por su apoyo incondicional.

Agradecimiento de Jorgelina Ozuna

A Dios, por ser mi guía y mi fortaleza durante estos años de carrera universitaria, porque ha derramado abundantes bendiciones sobre mí, proporcionándome la salud, paciencia y sabiduría necesaria para poder cumplir todas metas, permitiéndome experimentar cada día su inmenso amor y su gran misericordia.

A mis padres, porque gracias a su inmenso cariño y a ese gran apoyo, comprensión y motivación que me han proporcionado, he logrado alcanzar uno de mis más grandes sueños. Siendo ésta la mejor herencia que pudiera recibir. Porque son un ejemplo de superación y entrega, siendo sus ideales y esfuerzos los que me impulsaron a conseguir mis objetivos.

¡¡Comparto este triunfo con ustedes!!

A mi asesora y maestra Carolina Lerebours Msc, quien a través de su tiempo, experiencia y conocimientos, sirvió de guía para la realización de esta tesis. Agradezco su colaboración.

A la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, por abrirme sus puertas para cursar esta prestigiosa carrera, proporcionándome la mejor de las formaciones tanto a nivel profesional como personal, y a la vez prepararme el camino a seguir para un futuro competitivo.

A mis profesores, porque sus conocimientos, consejos, confianza y formación contribuyeron en gran medida a mi desarrollo profesional, sirviéndome de inspiración para el integro ejercicio de esta profesión.

A mis amigos, por brindarme su amistad, su apoyo y comprensión.

A mis compañeros de la universidad, quienes recorrieron conmigo estos años de estudios e hicieron de ellos unos años maravillosos e inolvidables.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTOS	5
Resumen	9
INTRODUCCIÓN	13
Planteamiento del problema	15
objetivos	16
justificación	17
hipótesis	18
MARCO TEÓRICO	19
CAPÍTULO I	19
Generalidades	19
1.2.- Generalidades de briofitas.....	20
1.2.1.- <i>Sphagnum</i> , origen, familia y género.	23
Taxonomía de <i>Sphagnum</i>	23
1.2.2- Biología Reproductiva del musgo <i>Sphagnum</i>	26
Reproducción, Desarrollo y Crecimiento.	26
1.3.- Ubicación.	28
1.3.1- Distribución geográfica del género <i>Sphagnum</i>	28
1.4.- Usos del género <i>Sphagnum</i>	29
1.5.- Técnicas de recolección de briofitas. Recolección del género <i>Sphagnum</i> ...32	
MARCO METODOLÓGICO	30
CAPÍTULO II	34
2.1- Descripción del área de estudio.....	34
2.2- Dimensión de la investigación.	35
2.3- Tipo de estudio.....	35
2.4.- Recolección de información.....	35
2.4.1.- Revisión bibliográfica.	35
2.5.- Observación de campo y recolección de la muestra.	36
2.6- Extracción de la muestra.	39

2.7.- Análisis cromatográfico de la muestra.....	42
RESULTADOS	43
CAPÍTULO III	43
3.1.- Resultados Obtenidos.....	43
3.1.1. Muestra #1.....	43
3.1.2 Muestra # 2.....	45
3.1.3 Muestra # 3.....	46
3.1.4 Muestra # 4.....	48
3.1.5 Muestra # 5.....	50
3.2.- Discusión de los Resultados.....	52
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXOS	61

RESUMEN

Esta investigación ha tenido como objetivo general investigar la composición química del musgo del Género *Sphagnum* reportado para Valle Nuevo, Provincia La Vega, como fuente de principios bioactivos y nutrientes que contribuyan a las Industrias Farmacéutica y Alimenticia.

La metodología de recolección de información se realizó a través de la observación de campo como recurso principal de la observación descriptiva sobre los parámetros físicos, características ecológicas y georreferencias del área de estudio que fue la Reserva Científica Valle Nuevo, Provincia La Vega. La muestra fue seleccionada al azar, de manera aleatoria, empleando para ello unas tijeras, sin ejercer mucha presión, por la gran cantidad de humedad existente en la mencionada reserva científica, introduciéndola en bolsas ziploc y almacenando en nevera portátil para su conservación hasta llegar a la ciudad de Santo Domingo donde se conservó en refrigeración a 8 grados centígrados hasta el momento de iniciar las extracciones. Parte de la muestra colectada debidamente etiquetada se depositó en el Herbario del Jardín Botánico Nacional Dr. Rafael María Moscoso donde se obtuvo la certificación que confirma y autentifica el género y la especie de la muestra colectada. La extracción fue realizada a través del método conocido como “Decocción” con diluyentes grado reactivo. Se tomaron 247g de la muestra del material vegetal en 1800 ml de solvente (Acetado de Etilo). El extracto vegetal fue concentrado en un rotavapor marca Buchi 461, con temperatura y presión reducida, compuesto por baño de María (70-78°) y rotavapor. El filtrado de la extracción fue llevado al Laboratorio Veterinario Central (LAVECEN). El Cromatógrafo utilizado es de marca Agilent 7890. Con un detector de masa 5975C, XL-EI/CI MSD, con triple AXIS con un tipo de columna DB-5 MSD, 30 M x 259 MM x0.25 micro-metro. Tiene un sistema de inyección automático y manual, con librería NIST integrada. Los resultados obtenidos en los mayores porcentajes fueron: Ciclopentasiloxano, decametil,

Alcohol Feniletílico, Estigmasterol, Ácido n- hexadecanoico, Ácido Ascórbico 2,6 – dihexadecanoato.

Con estos resultados obtenidos por cromatografía de gases se realizó la revisión bibliográfica utilizando fuentes primarias tales como farmacopeas, libros, revistas, documentos entre otras.

Las conclusiones de esta investigación permiten confirmar las hipótesis dos y cuatro con respecto al poco conocimiento de esta especie botánica, por lo que no es aprovechable todavía el musgo *Sphagnum* para beneficiar a la población dominicana tanto en el aspecto medicinal como en el aspecto bromatológico. Las hipótesis uno y tres se niegan ya que no se puede implementar lo que no se conoce.

Con respecto a los objetivos planteados, estos fueron logrados, tanto generales como específicos, pues según las revisiones bibliográficas en fuentes primarias se describen los cinco componentes obtenidos a través de los resultados de esta investigación que fueron los siguientes: Vitamina C (Ácido Ascórbico), Estigmasterol, Ciclometicona, Ácido Palmítico y Alcohol Feniletílico como principios bioactivos para la salud humana. Se concluye además que el hallazgo de Vitamina C (Ácido Ascórbico) que es considerado un antioxidante es propio del género *Sphagnum* ya que se reporta en el *S. magellanicum* (Villaruel, Mario y Acevedo, Carol, 2008), en esta investigación solo se trabajó con el género y formó parte de los resultados en la muestra 4.

PALABRAS CLAVE

Género *Sphagnum*. Briofitas. Cromatografía de gases. Bromatológico. Valle Nuevo. *Sphagnum magellanicum*. Principios bioactivos.

SUMMARY

This research had as general objective to investigate the chemical composition of the Sphagnum Moss reported on Valle Nuevo, La Vega Province; as a source of bioactive ingredients and nutrients that help the pharmaceutical and food industries. The methodology of data collection was conducted through field observation as the main source of descriptive observation on the physical parameters, ecological features and geo-references of the study area which was the Valle Nuevo Scientific Reserve, La Vega Province. The sample was randomly selected, employing scissors without exerting a lot of pressure because of the large amount of moisture in the before mentioned scientific reserve, introducing it in Ziploc Bags and store in a cooler for storage and conservation during the trip back to Santo Domingo, where was kept refrigerated at 8 degrees Celsius until extraction began. Part of the properly labeled sample collected was deposited in the Herbarium Dr. Rafael Moscoso at the National Botanical Garden where certification that confirms and authenticates the genus and species was obtained from the sample collected. The extraction was performed through the method known as "decoction" with diluents of reagent grade. As sample, 247g were taken of the plant material in 1800 ml of solvent (Ethyl acetated). The vegetal extract was concentrated on a Buchi 461 rotavapor brand, with temperature and reduced pressure, comprising water bath (70-78 °) and rotovapor. The filtered extraction was taken to the Central Veterinary Laboratory (LAVECEN). The chromatograph used is Agilent 7890 brand, with a mass detector 5975C, XL-EI / CI MSD, triple AXIS with a column type DB-5 MSD, 30 M x 259 mm x0.25 micro meter. It has an automatic and manual injection, wit an integrated NIST library. The results obtained in the highest percentages were: Cyclopentasiloxane, Decamethylcyclopentasiloxane, Phenylethyl Alcohol, Stigmasterol, N-hexadecanoic Acid and Ascorbic Acid 2.6 - Dihexadecanoato.

With these results obtained by gas chromatography bibliography review was a performed using primary source such as pharmacopoeias, books, magazines, documents and more. The findings of this research allow confirming the hypothesis number two and four with respect to little knowledge of this botanical species; that is why the Sphagnum Moss it is not profitable yet to benefit the Dominican population in both the medical aspect and the aspect bromatológico. The hypothesis number one and three were refused because what is not known cannot be implement.

With regard to the proposed objectives, these were achieved, both general and specific, because according to the bibliographic reviews from primary sources the five components obtained from the results of this research were as follows described: Vitamin C (Ascorbic Acid) Stigmasterol, Cyclomethicone, Palmitic Acid and Phenylethyl Alcohol as bioactive principles to human health. It further concludes that the discovery of Vitamin C (Ascorbic Acid), which is considered an antioxidant, is typical of Sphagnum Moss as it is reported in the *S. Magellanicum* (Villarroel, Mario and Acevedo, Carol, 2008), this research only worked with the genus and formed part of the results in sample 4.

KEYWORDS

Sphagnum. *Bryophytes*. Gas Chromatography. Bromatological. Valle Nuevo. *Sphagnum magellanicum*. Bioactive Principles.

Introducción

Según Katzung, Bertram G., 1993, la farmacología se define como “la ciencia que estudia las interacciones entre los sistemas vivos y las moléculas, especialmente de las sustancias químicas que son introducidas desde el exterior del sistema”. Define Farmacología Médica como “la ciencia de los elementos empleados para prevenir, diagnosticar y tratar enfermedades”.

Según Broswimmer, Franz J., 2007, más de la mitad de los medicamentos actuales se obtienen de organismos silvestres. Las sustancias químicas de las plantas superiores son los únicos ingredientes de la cuarta parte de las recetas prescritas cada año en Estados Unidos. Muchos de los compuestos orgánicos utilizados actualmente pueden obtenerse de forma más barata a partir de sus fuentes naturales. Sin embargo, a pesar de estos prometidos beneficios, solo el 5% de las especies vegetales del mundo ha sido investigado para sus aplicaciones farmacológicas. De la vincapervinca rosada de los trópicos se puede extraer vincristina, sustancia que es un componente esencial para el tratamiento de la leucemia infantil y la enfermedad de Hodgkin.

Las recetas médicas que se prescriben en la actualidad se basan en sustancias naturales procedentes de distintas especies o sintetizadas a partir de ellas. Esas especies no solo salvan vidas sino que contribuyen a una floreciente industria farmacéutica que factura más de 40.000 millones de dólares anuales. (Broswimmer, Franz J., 2007).

La humana es la especie dominante en la naturaleza, pero eso no le da derecho a decidir y disponer del futuro de la diversidad biológica que le costó a la tierra millones de años de azares y evolución. Solo conservará y protegerá los recursos naturales en la medida en que aumente el conocimiento sobre esos recursos y su papel debe ser de guardián y beneficiario privilegiado de estos componentes de la naturaleza. (Rimoli Martínez, R.O., 2012)

Las briófitas (musgos y plantas afines) derivan de las plantas terrestres (embriofitas) más primitivas, que se originaron hace poco más de 450 millones de años según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2011), su nombre, briofitas, deriva del griego, *bryon*= musgo y *phyton* = planta (Salazar, N., 2011).

Se caracterizan, en general por carecer de tejidos especializados para la conducción de agua y nutrimentos dentro de su cuerpo (CONABIO, 2011).

En China, alrededor de 40 especies de briofitas se consideran medicinales, y algunas de ellas se incluyen en los tratamientos contra los cálculos renales, las enfermedades cardiovasculares, las nerviosas, la amigdalitis, bronquitis, cistitis, entre otras. En otros países se han llevado a cabo investigaciones sobre los principios activos de los musgos, y existen datos acerca de su actividad antibiótica (antibacteriana y antifúngica). (Osorio, M., 2003).

Planteamiento del problema

La pérdida de diversidad de las especies de plantas cultivadas tiene consecuencias potencialmente desastrosas para la seguridad alimentaria mundial y la estabilidad económica. Los cultivadores necesitan una diversidad de variedades con el fin de obtener otras nuevas que resistan las plagas y enfermedades aparecidas por evolución. Muchas plantas cultivadas se han salvado gracias al material genético procedente de sus parientes silvestres o de variedades tradicionales. La biodiversidad representa una biblioteca viviente de opciones que permiten adaptarse al cambio local y global. (Broswimmer, 2007).

Cualquier especie es potencialmente valiosa para los seres humanos, igual para los ecosistemas sanos. La totalidad global de genes, especies, hábitats, y ecosistemas satisfacen las necesidades humanas y es esencial para la supervivencia humana en el futuro. La Española es una isla con una gran fragilidad medioambiental por su condición de isla pero que a su vez es dueña de una enorme diversidad biológica de flora, fauna y hongos que son fuentes virtuales de materia prima para la industria farmacéutica y alimentaria. Sin embargo no ha sido ampliamente investigada y tampoco ha sido inventariada con la agravante de su posible desaparición como consecuencia del cambio climático provocado por las actividades y estilos de vida de los pobladores de países desarrollados.

Es urgente cada vez más efectuar investigaciones en plantas como las briofitas de las cuales se reportan en estudios realizados en América del Sur como parte de su composición química una serie de nutrientes, principios bioactivos y usos importantes para la humanidad.

Objetivos

Objetivo general

Investigar la importancia de la composición química del musgo del Género *Sphagnum* reportado para Valle Nuevo, Provincia La Vega, como fuente de principios bioactivos y nutrientes que contribuyan a las Industrias Farmacéutica y Alimenticia.

Objetivos específicos

- Realizar revisiones bibliográficas referentes a la división taxonómica *Briophyta* y con precisión a los musgos del género *Sphagnum*.
- Estudiar la distribución geográfica del musgo del género *Sphagnum* y su relación con el ecosistema insular.
- Colectar muestras del musgo del género *Sphagnum* en la Reserva Científica Valle Nuevo, para ser sometidas a extracción y análisis por cromatografía de gases para determinar sus componentes.
- Hacer revisiones bibliográficas en fuentes primarias y secundarias de información sobre cada componente resultante de los análisis cromatográficos realizados al musgo del género *Sphagnum*, con el fin de certificar esta especie vegetal como umbral de principios bioactivos y bromatológicos.

Justificación

Tradicionalmente se ha considerado a las briofitas como un grupo de plantas de escaso valor económico, pero contrariamente la investigación científica reciente ha demostrado que estas plantas menores cuentan con valores potenciales importantes. Ha aumentado su uso en horticultura por su belleza y elegancia como adorno de jardines, terrarios y otros arreglos decorativos (Delgadillo, 1982).

Autores como (Villarreal, Mario y Acevedo, Carol, 2008), le atribuyen al género *Sphagnum magellanicum* una gran actividad biológica como antioxidante natural que contiene flavonoides, proteínas, fibras y gran capacidad de absorción, además de su utilización en la formulación de productos de panadería.

Según (Whinam y Buxton, 1997) el musgo *Sphagnum* es utilizado por productores de orquídeas, como sustrato de propagación, como también para envolver rosas y porta injertos de árboles frutales que van a ser transportados a largas distancias.

(Grignola y Ordoñez, 2002), con respecto a algunos usos de *Sphagnum* en la horticultura consideran, “*se utiliza como acondicionador de tierras de cultivos agrícolas, cobertura de suelos, sustratos para jardines; para el almacenaje de frutas, verduras y bulbos de flores que se envían al mercado exterior; para cultivos hidropónicos; como materia orgánica para el cultivo de champiñones; como sustrato en la aplicación de abonos muy solubles, ya que estos se mantienen adheridos a Sphagnum impidiendo su lixiviación; como material de cama de animales de establo.*”

En la República Dominicana hasta la fecha, no se ha investigado a profundidad la división taxonómica *Briofita*, y en la bibliografía científica para el país solo se reporta en el aspecto taxonómico los géneros *Sphagnum*, *Lejeunea* y *antocerotes* además de su distribución geográfica, (Mateo, Amelia, 2012). Es de suma importancia y justificable continuar con las investigaciones sobre este tipo de plantas vasculares a las cuales se les atribuye tantas potencialidades farmacológicas,

alimenticias, ornamentales, entre otras que serían un gran aporte y fuente de divisas potencial para el país.

Hipótesis

1.-En la República Dominicana es bien conocida la distribución geográfica de las briofitas entre las que se encuentra el género *Sphagnum*.

2.-Las briofitas del género *Sphagnum* se consideran componentes de la naturaleza con potencialidades importantes en la industria farmacéutica y como fuente de divisas para el país.

3.- En la República Dominicana el género *Sphagnum* es muy conocido en el ámbito científico por lo que es muy valorado por sus diversos usos entre los que cultivan hortalizas y orquídeas.

4.- En la República Dominicana no se ha implementado todavía el cultivo de briofitas del género *Sphagnum* para ser comercializados en diferentes sectores nacionales e internacionales.

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I

Generalidades

1.1.- Descripción del área de estudio.

El Parque Nacional Juan Bautista Pérez Rancier, mejor conocido como Valle Nuevo, es un área de la Cordillera Central ubicado entre las provincias de La Vega (que es la que más territorio le aporta) Monseñor Nouel, Peravia y Azua. Teniendo límites a 15 kilómetros de la ciudad de Constanza con una altura máxima de 2.200 metros sobre el nivel del mar, razón por la cual es considerado como el altiplano de mayor elevación de la zona del Mar Caribe (Abreu Collado, D., 2005). Estando dicho parque caracterizado por ser una de las zonas más impresionantes y singulares de todo el Caribe, debido a que el mismo se encuentra compuesto por una serie de valles intramontañosos y es fuente de numerosos ríos de la República Dominicana (Cassá, Bernaldo de Quirós, Constancio., 2012).

Valle Nuevo consta de un ecosistema variado, bajas temperaturas y una flora exuberante que hacen de esta región un verdadero sueño natural. La zona que actualmente se conoce como Reserva Científica Valle Nuevo fue declarado como zona vedada con los terrenos que comprenden la montaña denominada “Alto de la Bandera”, mediante la ley No.5579 del 19 de julio de 1961 declarándose Reserva Científica con el decreto 233 de 1996 estando ratificado por la ley 64-00 sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La Reserva Científica Valle Nuevo es un espacio natural de gran importancia debido a las 538 especies de plantas que se encuentran registradas de las cuales 138 son endémicas, el parque donde dominan los valles intramontañosos y fuentes de numerosos ríos de la República Dominicana y en las que se han realizado estudios y

estructura de la biodiversidad del bosque considerándose este un lugar adecuado para estudiar musgos.

1.2.- Generalidades de briofitas.

Las Briofitas, conforman un amplio grupo formado por unas 22.000 especies de plantas pequeñas que crecen habitualmente en zonas húmedas sobre el suelo, troncos de árboles y rocas, correspondientes a plantas terrestres multicelulares no vasculares, poiquilohídricas y criptógamas, estando incluidas aproximadamente 700 géneros de dicha especie. Las briofitas son plantas embrionarias no vasculares (sin vasos conductores) que incluyen musgos, hepáticas, y antocerotes. En su nivel de organización, las briofitas se sitúan entre las algas verdes o clorófitos, de las que con gran probabilidad descienden, y las plantas vasculares inferiores más simples como los licopodófitos. Los briofitos son similares a las plantas superiores en las que el óvulo fertilizado se desarrolla en un embrión, una masa celular dependiente del gametofito (la forma sexual). Sin embargo, el briofito embrionario se desarrolla en esporofitos (formas asexuales) que, a diferencia de las plantas superiores, permanecen casi por completo dependientes de los gametofitos y carecen de hojas, tronco o raíces. Verdaderos tejidos de conducción, como los presentes en los helechos y plantas superiores, no existen en las briofitas.

Algunas especies de briofitas son acuáticas, y otras consiguen sobrevivir en zonas áridas y secas. Aunque su tamaño varía desde el microscópico a los 30 cm, la briofita de tamaño medio tiene una longitud entre 1,2 y 5 cm, variando de color verde a negro y a casi incoloro. Las briofitas más primitivas, las hepáticas, tienen cuerpos planos, algunas veces sólo del espesor de una célula. Los musgos tienen un cuerpo central que recuerda a un tallo del que se desprenden pequeñas hojas y que se prolonga en unas estructuras del tipo de las raíces denominadas rizomas. Sin

embargo, las briofitas, más que a través de estas estructuras, absorben el agua directamente de la base sobre la que crecen o del aire.

Todas y cada una de las especies de briofitas se caracterizan por la alternancia de generaciones. El embrión de una forma sexual madura a una forma asexual pequeña, que persiste unida y dependiente de ella. La forma asexual produce esporas, similares a las de las plantas inferiores, que son diseminadas por el viento y otros factores para producir nuevas formas sexuales. Los órganos sexuales de los briofitos son multicelulares.

La clasificación científica de los musgos pertenece a la división ***Bryophyta*** del reino vegetal, la cual está conformada por tres clases de plantas:

- La Clase *Musci o Bryopsida*, llamados musgos.
- La Clase *Hepaticae*, Hepaticopsida o Phylum *Hepatophyta*, conformado por las llamadas hepáticas.
- La Clase *Anthocerotae, Anthoceropsida* o Phylum *Anthecerotophyta*, llamados antocerotas o antocerotes. (Ramírez, 2007).

Estas tres clases de plantas a pesar de no formar un clado, comparten entre ellas un ciclo de vida, en el cual el gametofito es la generación dominante (Cuba, 2008).

En las briófitas se pueden distinguir dos fases dentro de su ciclo de vida, ellas son las fases gametofítica y la esporofítica. El gametofito contiene los órganos reproductivos (arquegonios y anteridios); es la fase dominante y fotosintética del ciclo, el gametofito puede ser folioso o taloso. El esporofito es el que contiene las esporas, depende nutricionalmente del gametofito y su tiempo de vida es más corto (Díaz *et al.*, 2005).

La reproducción sexual ocurre por la fusión de los gametos, donde los espermios son liberados por el anteridio. La ovocélula fecundada por el espermio dará lugar al

esporofito. El rol del esporofito es producir esporas, que son las diásporas por las cuales las especies de musgos se dispersan y pueden colonizar terrenos alejados.

Las briofitas efectúan su reproducción mediante dichas esporas, las cuales al propagarse en sustratos húmedos producen protonema, filiforme o laminar, en el cual desarrollan tallitos y hojitas. En la axila de las hojitas o en el ápice de los tallitos, surgen los órganos reproductores gametofíticos, anteridios y arquegonios. Según la disposición de los mismos puede haber especies monoicas o dioicas.

El gametofito de las plantas briofitas consta de rizoide, los cuales no son verdaderas raíces y sirven para sujetarse al sustrato; lo que significa, que las plantas briofitas no tienen un sistema radicular de absorción y almacenamiento de agua desde el sustrato.

Luego de ser fecundada la briofita, surge la fecundación, a partir del cigoto diploide se desarrolla el esporofito, inserto sobre el tallito generalmente mediante filamento, que recibe, en los musgos, el nombre de seta, en el extremo del cual se encuentra la teca o cápsula, donde se producen las esporas.

Se trata por tanto, de un ciclo reproductor alternante, diplo-halo-fásico, con una fase gametofítica y otra esporofítica. La limitada evolución hacia formas superiores de los briofitos explica que todavía sea dominante el gametofito, forma o más o menos permanente, sobre esporofito, forma efímera.

Los caulidios son las estructuras equivalentes al tallo en las plantas vasculares, pero carecen de tejido vascular, por lo que no cumplen la función de transporte de líquidos de una parte a otra. Los filoides u hojillas, a igual caulidios, no poseen cutícula cerosa. Sin embargo, las mayorías de briofitas son organismos poiquilohídricos, por lo que pueden resistir periodos prolongados, de sequía y, una

vez que terminan los periodos secos, pueden regresar a su metabolismo normal. (Gradstein *et al.*, 2001).

1.2.1.- *Sphagnum*, origen, familia y género.

El género *Sphagnum* comprende un total de 250 y 300 especies descritas de las cuales 150 especies se han considerado reconocibles, (Schofield, 1985). Actualmente este género es el más abundante dentro de las briofitas (musgos), teniendo una importancia considerable para la ecología y economía mundial. (Clymo y Duckett 1986, citados por Buxton *et al.*, 1996).

Taxonomía de *Sphagnum*.

- **División:** *Bryophyta*.
- **Clase :** *Sphagnopsida*.
- **Orden :** *Sphagnales*.
- **Familia :** *Sphagnaceae*.
- **Género :** *Sphagnum*



Genéro *Sphagnum*

Foto J. Serrano

Sphagnum está ampliamente distribuido en todo el mundo y se extiende con mayor abundancia en la porción templada fría del Hemisferio Norte, de donde es la vegetación dominante de los humedales (Schofield, 1985).

Las turberas son humedales formados por la acumulación de turba y que poseen una vegetación actual formadora de turba (Martínez- Cortizas *et al.*, 2009).

En el mundo, el musgo del género *Sphagnum* posee una vegetación predominante de las turberas, que corresponden a un tipo de humedal originado llanamente después del último período glacial, debido a específicas condiciones de estos ecosistemas, estos musgos tienden a acumular grandes cantidades de carbono, en forma de materia orgánica semi-descompuesta, conocida con el nombre de turba.

El musgo de género *Sphagnum* es el único representante de la subclase esfagnidas comprendiendo unas 200 especies. Este grupo antiguo y especializado de musgos acrocárpicos pueden llegar a tener un metro de alto, inmersos en las turberas, no superando los 30cm. El *Sphagnum* comúnmente es denominado musgo pon-pon, nombre que deriva de la palabra mapuche poñ-poñ que significa esponja y en el pasado se aplicaba a todos los musgos en general (Wilhelm de Mösbach, 1992).

El cuerpo de este musgo está constituido por un caulidio (tallito) del cual nacen filidios (hojuelas), fotosintéticas, llamado gametofito y que conforma la generación sexual dominante del mismo.

En el caulidio se encuentran presentes dos tipos de ramas, unas perpendiculares a él, y otras péndulas haciéndolo de forma completamente aplicada, ambas ramas se encuentran en fascículos laterales, de 3 a 8, y en la parte apical forman una roseta de ramas cortas que constituye el capítulo, denominado así dado a la formación de una pequeña cabeza, el caulidio o capullo y las ramas están contenidos de una capa cortical formada por una o varias capas de células muertas hialinas, la hialodermis con poros que permiten la entrada y salida de agua.

La región central del cuerpo de este musgo está formada por células estrechas de paredes gruesas y pigmentadas en la periferia, y por células algo más grande en la parte interna. (Barreno *et al.*, 2007)

Los filidios caulinares, de representaciones rectangulares y lingüiformes de base ancha, los cuales están generalmente adiestrados hacia abajo; los rameales cubren densamente las ramas y suelen ser lanceolados. Todos son monos estratificados, los cuales carecen de nervadura y están desarrollados por dos tipos de células: unas grandes, muertas, hialinas, con poros y engrosamientos espiralados para evitar el aplastamiento, llamadas hialocistos que junto con las células de hialodermis se encarga del almacenamiento del agua. Estos hialocistos están adaptados a vivir continuamente en el medio acuático.

El gametofito se forma a partir de un protonema taloso que no presenta rizoide y tiene un crecimiento ilimitado por el ápice mientras va muriendo por la base, formando la turba.

En los extremos del gametofito se desarrollan los gametangios masculinos (anteridios) y/o los femeninos (arquegonios) que portan las células sexuales; anterozoides y ovocélula, correspondientemente. Se trata de la fase haploide del ciclo de vida de esta briófito. Desde que ocurre la fecundación, sobre el gametofito, se desarrolla la parte asexual o fase esporofítica del musgo que radica en una prolongación que crece desde la base y que culmina en una cápsula (esporangio) que produce esporas. Siendo esta fase la que establezca una relación gonotrófica con el gametofito, ya que no posee órganos asimiladores (Bold, 1967; Barrera y Osorio, 2006; Goffinet *et al.*, 2003).

1.2.2- Biología Reproductiva del musgo *Sphagnum*.

Reproducción, Desarrollo y Crecimiento.

El ciclo de vida de las briofitas, el gametofito es la generación dominante y el esporofito vive en dependencia del gametofito, a diferencia de las plantas vasculares (Gradstein *et al.*, 2001).

Existe una teoría sobre el crecimiento de *Sphagnum* descrita por Post y Sernander (1910), Osvald (1923), citados por Svensson (1988), la cual era llamada “ciclo de regeneración” o “cojín-plano”. Esta teoría sostiene que *Sphagnum* presenta un patrón de crecimiento dinámico, en el cual los musgos de zonas planas a medida que crecen se van transformando en cojines, mientras que los que originalmente eran cojines pasarían a ser planos. De esta manera, las turberas se desarrollan de una manera autogénica.

El género *Sphagnum* presenta un crecimiento preferentemente apical e indeterminado, por ello el ápice principal en el espacio es también el mismo ápice en el tiempo (Clymo, 1970). (Clymo y Hayward 1982), describen que los caulidios crecen paralelos unos con otros. Los entrenudos del caulidio, a la altura del ápice, no se elongan; dando por consecuencia que las ramas y filidios que lo conforman formen una cabeza compacta denominada capítulo. (Schofield, 1985)

Los filidios viven uno o dos años; en ese tiempo el crecimiento de las ramas que están por sobre los filidios crean una densa sombra provocándoles a estos la muerte. Las únicas partes que permanecen vivas bajo el ápice parecen ser las yemas axilares.

Estas por lo común permanecen inactivas y eventualmente mueren; pero si el ápice es destruido por medios artificiales (ejemplo por corte) o accidentalmente (por ejemplo sequía) una o más yemas laterales pueden comenzar a brotar de nuevo desde

la zona que abarca los 10 cm bajo el ápice. Esta supresión de las yemas laterales, similar a lo que se observa en las plantas vasculares, en las cuales este fenómeno es controlado por hormonas desde el ápice, proponiendo que puede haber mayor transporte vertical en plantas de *Sphagnum* de lo que comúnmente se supone (Clymo y Hayward, 1982).

Un aspecto peculiar de los musgos del género *Sphagnum* es la baja tasa de descomposición del material muerto; por lo anterior, las plantas muertas se encuentran acumuladas como turba. Existen varias razones del por qué ocurre esto. Una es la inusual baja concentración de nitrógeno (N) en estas plantas, comúnmente menos del 1% de la materia seca (Clymo y Hayward, 1982). No sólo hay una correlación positiva entre la tasa de descomposición y la concentración de N, sino que el incremento en la concentración de nitrógeno de las plantas por fertilización incrementa la tasa de descomposición cuando las plantas mueren. La segunda razón pueden ser las condiciones ácidas del medio, que son producidas por el mismo *Sphagnum* (Clymo y Hayward, 1982). Las paredes celulares de *Sphagnum* presentan una notable capacidad de absorción, siendo capaces de absorber selectivamente iones básicos y liberar iones de hidrógeno; así incrementa la acidez de su medio acuático (Schofield, 1985). La tercera razón, por la cual las tasas de descomposición son muy bajas está asociada con el ambiente permanentemente húmedo, condición que requieren la mayoría de las especies de *Sphagnum*. No muy abajo del ápice (entre los 2-20 cm bajo el ápice) la turba se encuentra saturada de agua (Clymo y Hayward, 1982). En este ambiente saturado de agua el oxígeno es un elemento que se encuentra en bajísima concentración; esta condición, sumada a la acidez del medio, dificulta la acción de algunos organismos descomponedores.

Otro aspecto particular, es la gran capacidad de retener agua que poseen las especies del género *Sphagnum*. Para ello, sus caulidios y filidios poseen células grandes con paredes provistas de perforaciones, que una vez muertas permiten la entrada de agua en su interior (Blanco y Balze, 2004). Estas células denominadas

células hialinas, pueden absorber rápidamente el agua a través de sus poros (de diámetro de 5-20 μm). Estas células pueden contener mucha agua, consiguiendo abarcar alrededor del 80% del volumen del musgo; además el agua puede ser retenida con una succión de 10-100 kPa (Van Breemen, 1995). Algunas especies de *Sphagnum* se ha visto que pueden absorber hasta 20 veces su peso seco en agua. La combinación de células porosas y de ramas colgantes hace de cada planta una eficiente red de capilares (Schofield, 1985). (Van Breemen, 1995) sostiene que cuando el nivel freático baja, la capilaridad se incrementa. Se ha observado que especies del género *Sphagnum* que incrementan su altura sobre el nivel freático poseen un incremento en la capacidad de conducir agua, explicándose esto por la capilaridad.

No obstante, la disponibilidad de agua es el factor más importante en la selección de especies de *Sphagnum* y su crecimiento. Debido a que este factor depende de la distribución temporal de las precipitaciones, la evaporación y de la media anual del nivel freático (Grosvernier *et al.*, 1997). Los requerimientos ambientales generales para *Sphagnum* son una disponibilidad de agua segura con una concentración relativamente baja de Ca (Clymo y Hayward, 1982).

1.3.- Ubicación.

1.3.1- Distribución geográfica del género *Sphagnum*.

El musgo de género *Sphagnum* consta de una amplia distribución mundial ocupando mayormente la porción templada fría del Hemisferio Norte, de la cual proviene la vegetación dominante de los humedales (Schofield, 1985). El musgo de género *Sphagnum* es un grupo vegetal que se encuentra habitando todos los continentes que poseen dependencia en su latitud y clima, con especies adaptadas a medios diversos: acuáticas, corticícolas y terrícolas. Teniendo amplia distribución mundial y siendo altamente heterogénea, estando la mayoría en el hemisferio norte,

y sólo un 4% en América del Sur (Parish *et al.*, 2008, citado en www.karukinkanatural.cl), y principalmente en Chile y Argentina.

Dentro de los musgos de este género destacan algunas especies como los *Sphagnum* que vegetan en terrenos encharcados denominados turberas. Las briofitas obtienen abundancia en los países intertropicales, siendo escasas por el contrario en las zonas frías, donde se dan formaciones particulares como la tundra y las turberas altas, adaptándose fácilmente a diferentes medios adversos, por su frugalidad, siendo con algas y líquenes los primeros colonizadores de nuevos hábitats. Teniendo como medio característico el bosque, relacionándose ecológicamente con especies de las zonas umbrías.

El término umbría designa en Geografía las laderas o vertientes de las zonas montañosas que están orientadas a espaldas del sol, es decir, en la zona de sombra orográfica (de donde procede el nombre de umbría, que quiere decir sombra), por lo que la cantidad de radiación solar que recibe es mucho menor que la que tendría si no tuviera el relieve que intercepta gran parte de los rayos solares

1.4.- Usos del género *Sphagnum*.

El musgo *Sphagnum* es ampliamente utilizado por productores de orquídeas, como sustrato de propagación, como también se utiliza para envolver rosas y porta injertos de árboles frutales que van a ser transportados largas distancias (Whinam y Buxton, 1997). Crignola y Ordoñez (2002), algunos de los usos de *Sphagnum* en la horticultura, “utilizándose como acondicionador de tierras de cultivos agrícolas, cobertura de suelos, sustratos para jardines; para el almacenaje de frutas, verduras y bulbos de flores que se envían al mercado exterior; para cultivos hidropónicos; como materia orgánica para el cultivo de champiñones; como sustrato en la aplicación de abonos muy solubles, ya que estos se mantienen adheridos a *Sphagnum* impidiendo

su lixiviación; como material de cama de animales de establo”. Teniendo como principal uso en los ámbitos hortícola, forestal, de floricultura y ornamental.

Históricamente, la turba de *Sphagnum* ha sido cortada en bloques y luego secada, para ser quemada como combustible. El musgo *Sphagnum* seco y la turba son pulverizados y utilizados como un valioso material aislante, también utilizado para embalar, gracias a que sus células vacías encierran espacios considerables de aire y siendo además un producto liviano (Schofield, 1985).

La turba es utilizada como sustrato y retenedor de nutrientes en viveros. También se emplea como aislante térmico, para el tratamiento de aguas residuales y para filtros de distinto tipo (Díaz *et al.*, 2008), y como combustible. El musgo tiene la cualidad de retener agua hasta 20 veces su peso seco. El musgo, extraído vivo y posteriormente deshidratado, es usado como sustrato natural para la germinación de semillas, trasplantes, injertos y almácigos. También se utiliza como material de embalaje, para transporte de bulbos y flores. Se ha utilizado con muy buenos resultados en el establecimiento de frutales menores y especies forestales, con el objeto de hacer más eficiente el riego. Actualmente, su uso en los llamados jardines verticales es cada vez mayor. También ha sido usado como agente para filtración y tratamiento de aguas servidas y efluentes de industrias con descargas ácidas y tóxicas, con alto contenido de metales pesados y sustancias orgánicas, tales como aceites, detergentes o tinturas. También existen estudios que muestran cierta capacidad antimicrobiana del musgo en estado fresco.

Industrialmente, la turba se utiliza para el tratamiento de aguas residuales, dada su capacidad filtrante y poder absorbente (Crignola y Ordoñez, 2002). El musgo *Sphagnum* es también reconocido por sus características antibióticas. Recientemente Robles, F. y Rodríguez, R. (2014), pudieron comprobar que *Sphagnum* es sensible a *Pseudomonas aeruginosa*. A partir de él, se ha extraído un compuesto fenólico llamado *Sphagnol* el cual ha sido utilizado como agente curativo de enfermedades a la piel (Schofield, 1985).

S. magellanicum es una especie cosmopolita, formando montículos, céspedes o almohadillas más o menos apretados en las extensas turberas de color blanco rojizo, verde claro, amarillento, parduzco o rojizo. (Barreno *et al.*, 2007). Estos musgos son pequeñas plantas que crecen unas al lado de la otra formando cojines sobre las rocas, troncos y suelos, generalmente con escaso drenaje, debido a su gran capacidad para tolerar. Condiciones de anegamiento (Tapia, 2008).

El hombre, para mantenerse como especie necesita disponer de materias primas alimenticias que le aporten nutrientes. Al principio la idea de alimentación estaba basada únicamente en este concepto. Un ejemplo típico de alimento funcional es la fibra dietética (FD) la que ha sido profusamente investigada tanto en el campo de la nutrición como en el de la ciencia y tecnología de alimentos. Su consumo habitual se realiza en base a la oferta de numerosos y variados alimentos como barras de granola, galletas, sopas, bebidas extruídos, productos de pastelería, lácteos, comprimidos saciadores de hambre, snacks etc en los cuales se ha incrementado la cantidad de fibra para prevenir enfermedades crónicas.

Los efectos fisiológicos de la fibra dietética son el resultado de complejos mecanismos de interacción entre los componentes del alimento no digeridos por las enzimas digestivas y las condiciones del medio ambiente gastrointestinal, como pH, fuerza iónica así como la presencia de otras sustancias inherentes al alimento. La naturaleza química y la estructura de la fibra dietética son las características principales que determinan su comportamiento en el lumen intestinal. Las propiedades funcionales de la FD son las principales responsables de los aspectos fisiológicos desarrollados por la fibra en el tracto gastrointestinal.

Las investigaciones sobre fibra se han focalizado en tubérculos, cereales, legumbres, frutas, algas, todas caracterizadas por presentar un contenido de fibra dietaria elevado, baja digestibilidad y reducido valor calórico. Similares características presenta el musgo *Sphagnum magellanicum* (SM.) recurso natural

abundante en la región sur de Chile, conocida por sus usos en rubros distintos a los nutricionales, el cual, al ser caracterizado químicamente dio como resultado un 77% de fibra dietaria superior al contenido encontrado en fríjol (20%) y la avena (15%). transformándose en una excelente fuente de fibra que puede utilizarse para ser incorporada en alimentos de consumo frecuente con evidentes ventajas para la población. este componente para su incorporación en alimentos. (Propiedades funcionales de la fibra del musgo *Sphagnum magellanicum* y su utilización en la formulación de productos de panadería, Villarroel, Mario. 2004)

1.5.- Técnicas de recolección de briofitas. Recolección del género *Sphagnum*.

Las técnicas para recolectar, preservar y almacenar briofitas son ligeramente diferentes a las de las plantas vasculares (Bcmf, 1996). Los musgos no son susceptibles a los hongos, pero si permanecen húmedos pueden continuar creciendo, frecuentemente en forma muy diferente a la normal e imposibilitar la identificación posteriormente.

Según (Delgadillo, 1990) para la recolección del musgo del género *Sphagnum* en el campo, hay que tener en cuenta varios aspectos:

- Determinar la ubicación exacta donde se encuentran los musgos del género *Sphagnum*.
- Contar con antecedentes bibliográficos sobre el sitio de recolección.
- Recopilar datos de vegetación, climáticos o geológicos del lugar a explorar.
- Estar familiarizados con algunas características ecológicas de las briofitas como su micro hábitat.
- Revisar el equipo de trabajo, que contenga los objetos necesarios para la recolección.

Con fines de identificar una briofita exitosamente, han sido creados un número de procedimientos tradicionales para la recolección y determinación de musgos, los mismos son como siguen:

- Tener cuidado al recolectarlo, se utiliza una espátula para las especies que crecen sobre tierra y un cuchillo para sacar las especies hortícolas.
- Se depositan en bolsa de papel o en bolsas ziploc.
- Recolectar muestra suficiente para los análisis.
- Marcador de tinta para identificar las bolsas con el nombre del musgo, fecha y hora de recolección.
- El musgo debe mantenerse frío, húmedo o ser secados de inmediato.

MARCO METODOLÓGICO

CAPÍTULO II

2.1- Descripción del área de estudio.

El Parque Nacional Juan Bautista Pérez Rancier, mejor conocido como Valle Nuevo, es un área de la Cordillera Central ubicado entre las provincias de La Vega (que es la que más territorio le aporta) Monseñor Nouel, Peravia y Azua. Teniendo límites a 15 kilómetros de la ciudad de Constanza con una altura máxima de 2.200 metros sobre el nivel del mar, razón por la cual es considerado como el altiplano de mayor elevación de la zona del Mar Caribe (Abreu Collado, D. 2005). Estando dicho parque caracterizado por ser una de las zonas más impresionantes y singulares de todo el Caribe, debido a que el mismo se encuentra compuesto por una serie de valles intramontañosos y es fuente de numerosos ríos de la República Dominicana (Cassá, Bernaldo de Quirós, 2012)

Valle Nuevo consta de un ecosistema variado, bajas temperaturas y una flora exuberante que hacen de esta región un verdadero sueño natural. La zona que actualmente se conoce como

Reserva Científica Valle Nuevo fue declarado como zona vedada con los terrenos que comprenden la montaña denominada “Alto de la Bandera”, mediante la ley No.5579 del 19 de julio de 1961 declarándose Reserva Científica con el decreto 233 de 1996 estando ratificado por la ley 64-00 sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La Reserva Científica Valle Nuevo es un espacio natural de gran importancia debido a las 538 especies de plantas que se encuentran registradas de las cuales 138 son endémicas, el parque donde dominan los valles intramontañosos y fuentes de numerosos ríos de la República Dominicana y en las que se han realizado estudios y

estructura de la biodiversidad del bosque considerándose este un lugar adecuado para estudiar musgos.

2.2- Dimensión de la investigación.

La investigación se limitará solo al objeto de estudio que será la Reserva Científica Valle Nuevo, Municipio Constanza, Provincia La Vega, República Dominicana.

2.3- Tipo de estudio.

Esta investigación es no experimental, bibliográfica, exploratoria, deductiva, descriptiva, analítica, definiéndose como diseño mixto.

2.4.- Recolección de información.

2.4.1.- Revisión bibliográfica.

La recolección de información fue realizada en las bibliotecas de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU), Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM). Así como en la Biblioteca del Herbario del Jardín Botánico Nacional Doctor Rafael María Moscoso, la biblioteca de la Fundación Global Democracia y Desarrollo (FUNGLODE), Organización No Gubernamental (ONG) Gaia Tropical Inc. así como consultas a INTERNET, documentos de archivos, tesis y revistas científicas.

2.5.- Observación de campo y recolección de la muestra.



Entrada al Parque
nacional de Valle Nuevo

Foto J. Serrano

En Valle Nuevo a 2,525mm en la ladera de la reserva científica, la Licenciada Amelia Mateo identificó el musgo. Estando allí se observó la especie, su ecología, características, Se hicieron las imágenes y georreferencias correspondientes y realizando enseguida las anotaciones pertinentes. La muestra fue seleccionada al azar, de manera aleatoria, empleando para ello unas tijeras, sin ejercer mucha presión, por la gran cantidad de humedad existente en la mencionada reserva científica, introduciéndola en bolsas ziploc y almacenando en nevera portátil para su conservación hasta llegar a la ciudad de Santo Domingo donde se conservó en refrigeración a 8 grados centígrados hasta el momento de iniciar las extracciones.



Foto J. Serrano

Luego de seleccionada y almacenada la muestra, una parte de ella fue llevada al Herbario del Jardín Botánico Nacional Doctor Rafael María Moscoso a los fines de obtener la certificación de autenticidad sobre el género en estudio, firmada y sellada por los técnicos correspondientes autorizados.


Santo Domingo, D.N.
07 de mayo de 2014

A QUIEN PUEDA INTERESAR

Para su conocimiento y fines de lugar, hacemos constar que las Srtas. **Pamela Pérez Sánchez, Mat. 07-0403, y Jorgelina Cabral Ozuna, Mat. 09-0892**, estudiantes de la carrera de Farmacia de la **Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña**, depositaron una muestra del genero *Sphagnum*, para los fines de tesis de grado "Determinación de la Composición Química por pruebas realizadas en el Laboratorio Veterinario Central LAVECEN, en el Musgo del Genero *Sphagnum*, localizado en el Parque Nacional Juan Bautista Pérez Rancier, provincia La Vega, República Dominicana".

Las muestras se encuentran depositadas en el Herbario JBSD del Jardín Botánico Nacional de Santo Domingo "Dr. Rafael Ma. Moscoso", como constancia de su recolecta botánica.

Atentamente,



Brígido Peguero
Lic. Brígido Peguero
Enc. Taxonomía y Exploraciones
Jardín Botánico Nacional

BP/po

2.6- Extracción de la muestra.



Entrada al Laboratorio LINFLOMED en la UASD.

Foto J. Ozuna

La extracción fue realizada a través del método conocido como “Decocción”, el cual generalmente es utilizado para evitar que la temperatura provoque algún tipo de alteración en los principios bioactivos. Este método consiste en tomar la muestra y hervirla en agua por un periodo de tiempo de 3 a 60 minutos, todo depende de la planta o del principio activo que se desea extraer. Se empleó dicho método debido a la inexistencia de un método estandarizado para la extracción del género *Sphagnum*.

En este caso, se tomaron 247g de la muestra del material vegetal en 1800 ml de solvente (acetado de etilo), realizándose una decocción por 40 minutos a una temperatura de 70-78°C. Efectuándose dicho procedimiento mediante el empleo de condensadores y un balón por decocción. De igual manera, se utilizaron vasos, embudos, papel filtro, gazas estériles, gradilla, papel periódico y una estufa.

Luego de realizada la decocción se procedió a filtrar la solución, a través del uso de diversos instrumentos tales como: vasos de precipitado (beaker), probetas, embudos y gazas estériles. El volumen recuperado de la muestra fue de 1,410 ml.



Extracción del, género. *Sphangnum* Foto P- Pérez



Observando la extracción. Foto P- Pérez



Observando la extracción. Foto J. Ozuna



Decocción de la muestra. Foto P- Pérez



Muestra lista para filtrar.

Foto J. Ozuna



Filtración de la muestra.

Foto P- Pérez

Foto J. Ozuna



Rotavapor

Foto J. Ozuna

El extracto vegetal fue concentrado en un rotavapor marca Buchi 461, con temperatura y presión reducida, compuesto por baño de María (70-78°) y rotavapor, usando vasos para generar menor presión. Por otro lado, se realizó un baño de María a igual temperatura que el anterior efectuado en el rotavapor, a los fines de eliminar el acetato de etilo. Por otra parte, se utilizó sulfato de sodio anhidrido (sustancia para eliminar la humedad de los aceites) como aislante para que no interfiera con el producto, dado a su notable presencia de aceite.



Filtración de la muestra. Foto P. Pérez



Foto J. Ozuna

2.7.- Análisis cromatográfico de la muestra.

El filtrado obtenido en la extracción fue llevado al Laboratorio Veterinario Central (LAVECEN). La Lcda. Norma Rodríguez recibió la muestra la cual fue sometida a análisis cromatógrafo.

El Cromatógrafo utilizado es de marca Agilent 7890. Con un detector de masa 5975C, XL-EI/CI MSD, con triple AXIS con un tipo de columna DB-5 MSD, 30 M x 259 MM x 0.25 micro-metro (um). Tiene un sistema de inyección automático y manual, con librería NIST integrada.

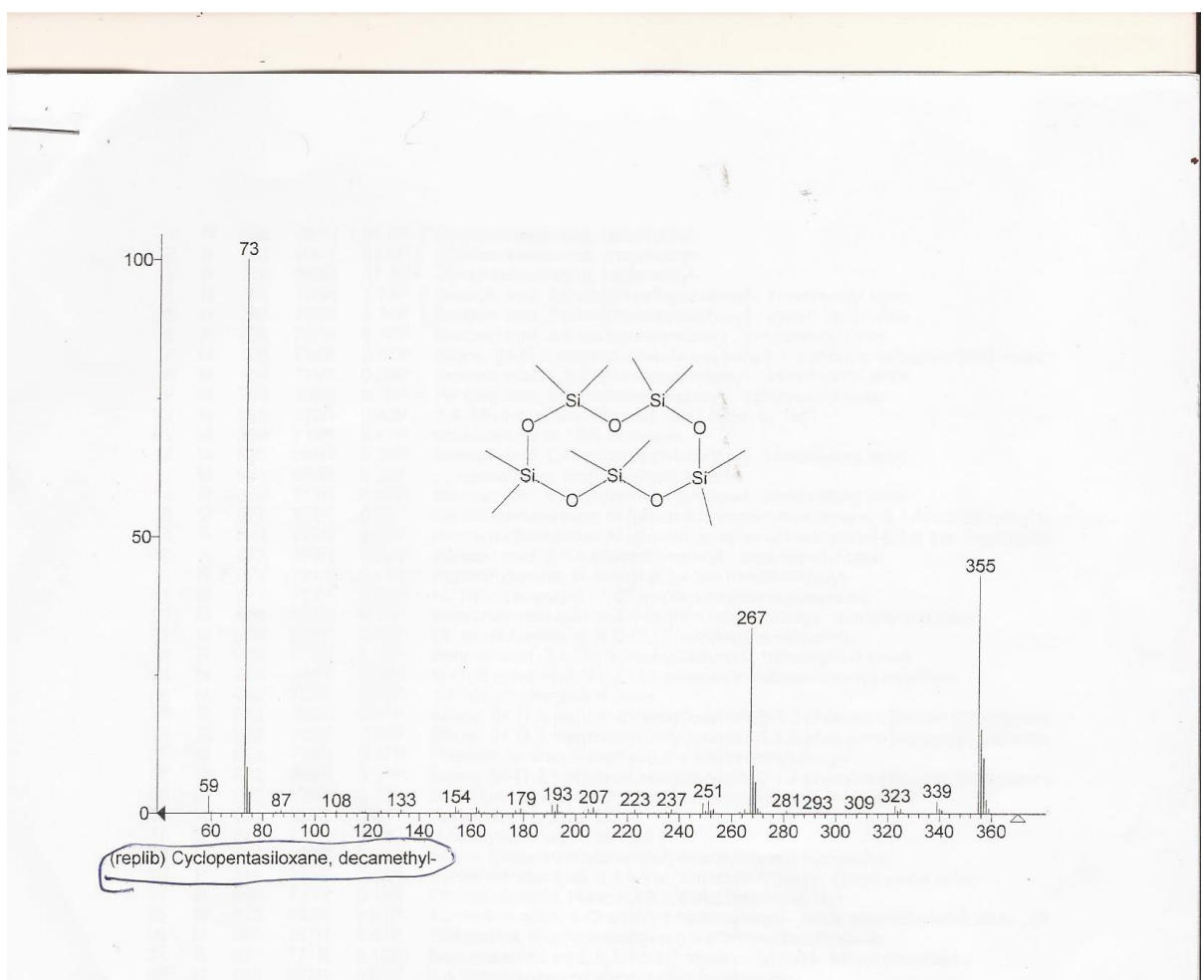
CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1.- Resultados Obtenidos.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

3.1.1. Muestra #1.



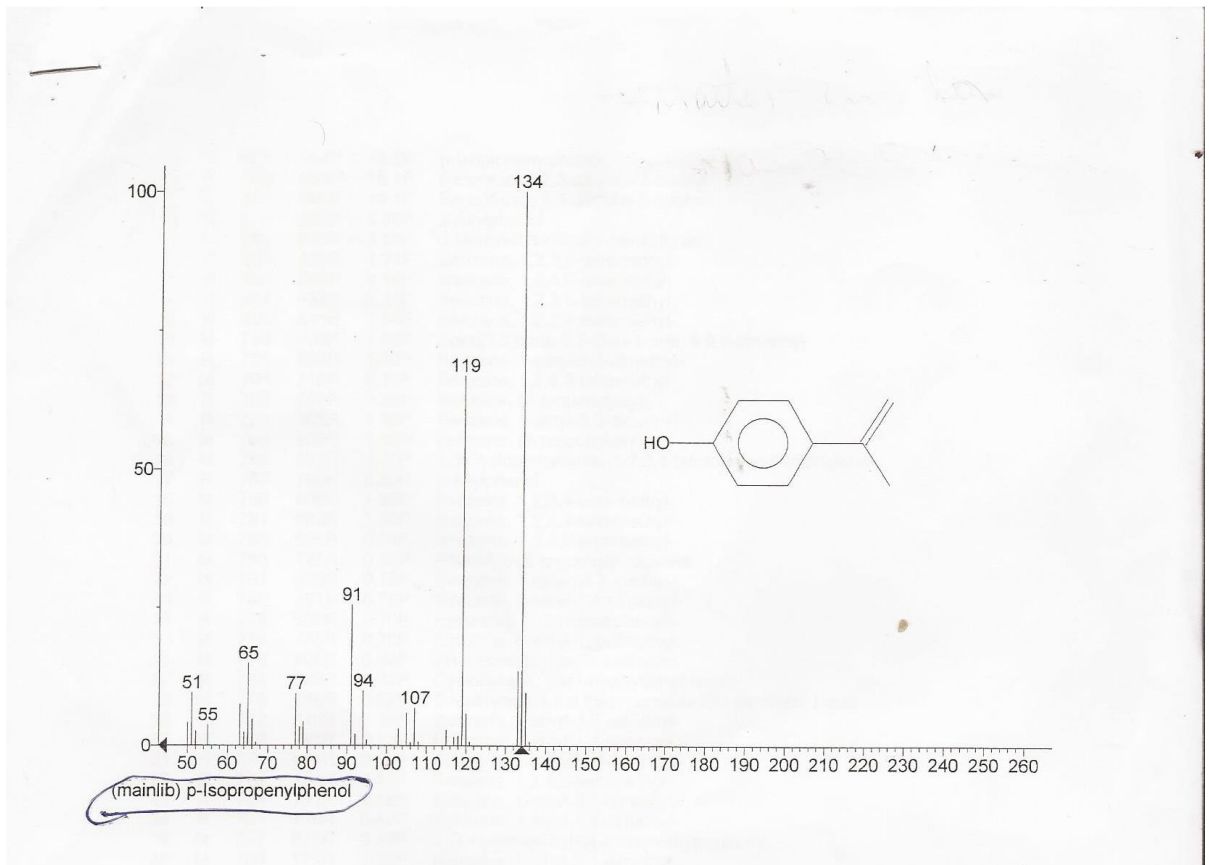
Cyclopentasiloxane, decamethyl o ciclopentasiloxano , decametil (con un (91.8 %)

Decametilciclopentasiloxano (D5) es un compuesto orgánico de silicio cuya fórmula es

$[(\text{CH}_3)_2\text{SiO}]_5$. Es un líquido incoloro con baja presión de vapor. El compuesto se clasifica como una ciclometicona y es considerado un emoliente.

Dichos fluidos se utilizan comúnmente en cosméticos tales como desodorantes, protectores solares, aerosoles para el cabello y productos de cuidado de la piel. Cada vez es más común en acondicionadores y sueros capilares, ya que hace que el cabello sea más fácil de cepillar sin rotura dándole gran brillo. También se utiliza como parte de los lubricantes personales a base de silicona aportando suavidad, sedosidad y lubricación. Mejoran la sensación en productos para el cuidado de la piel, de color y protectores solares. Es hidrofóbica, previene el "frizz", aporta volumen y penetra rápidamente la fibra capilar.

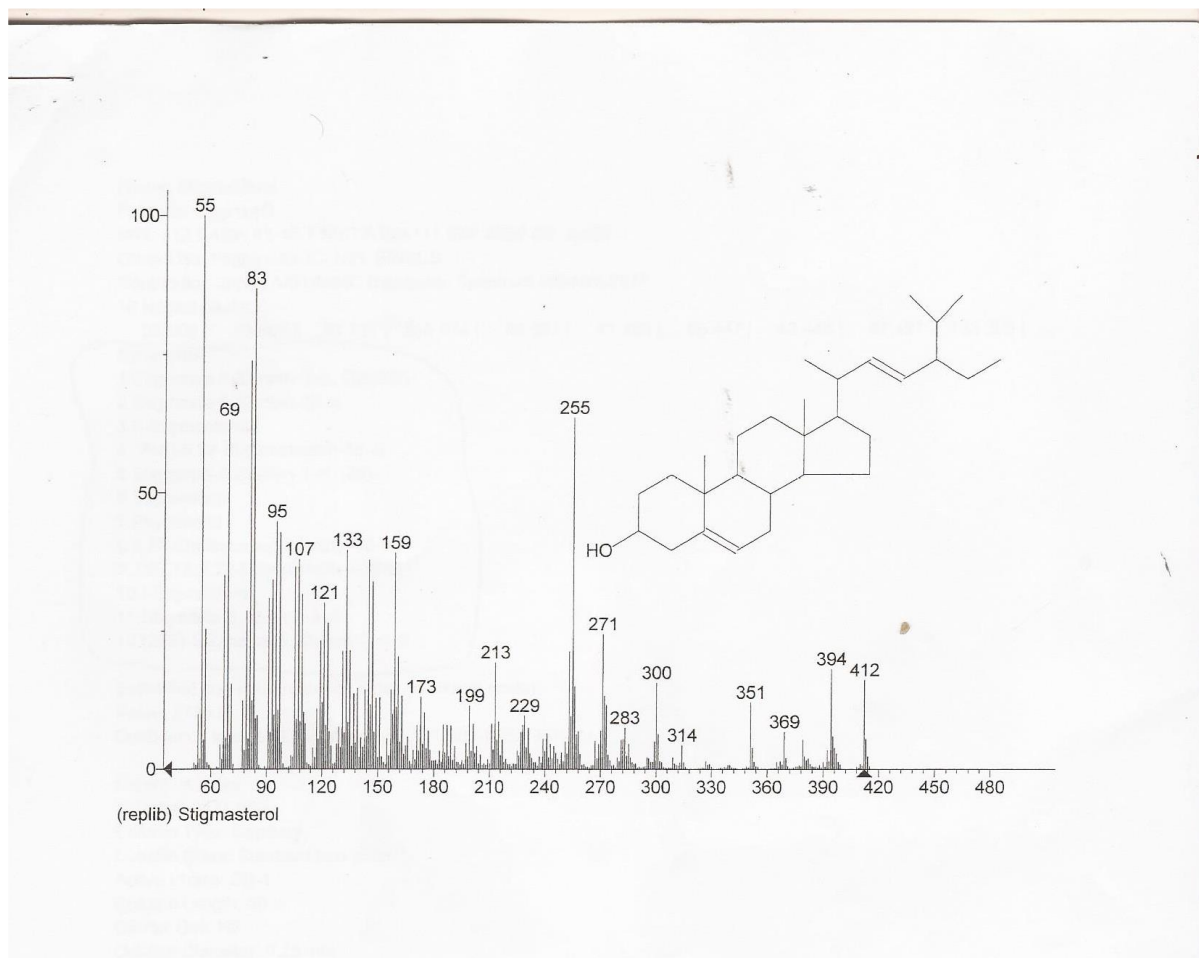
3.1.2 Muestra # 2.



Phenylethyl alcohol o alcohol feniletílico con un 80.6 %

El alcohol feniletílico, también conocido como 2-feniletanol, es un compuesto orgánico. Es un líquido transparente con un agradable aroma a flores que se encuentra habitualmente en la naturaleza en forma de diferentes aceites esenciales, entre los que se encuentra el de rosa, clavel y Jacinto. Por lo cual es un ingrediente habitual en aromas y perfumería pero también como aditivo en cigarrillos, como aromatizante y como conservante en jabones, gracias a su estabilidad en estado básico y actividad antimicrobiana.

3.1.3 Muestra # 3.



Stigmasterol o Estigmasterol con un 71.3%

Estigmasterol es un compuesto químico que se encuentra en muchas grasas vegetales. Además de ser encontrado en las plantas, está presente en muchos animales que la absorben a través de sus dietas, y en los productos animales como la leche. Para las plantas, este desempeña una función reguladora. Los seres humanos utilizan Estigmasterol en una serie de procesos químicos que están diseñados para producir productos sintéticos para la industria farmacéutica.

Este puede ser utilizado para formular progesterona sintética para uso médico. La progesterona también puede ser utilizada como un precursor para una variedad de estrógenos, andrógenos y corticoides, lo que es útil en la fabricación de

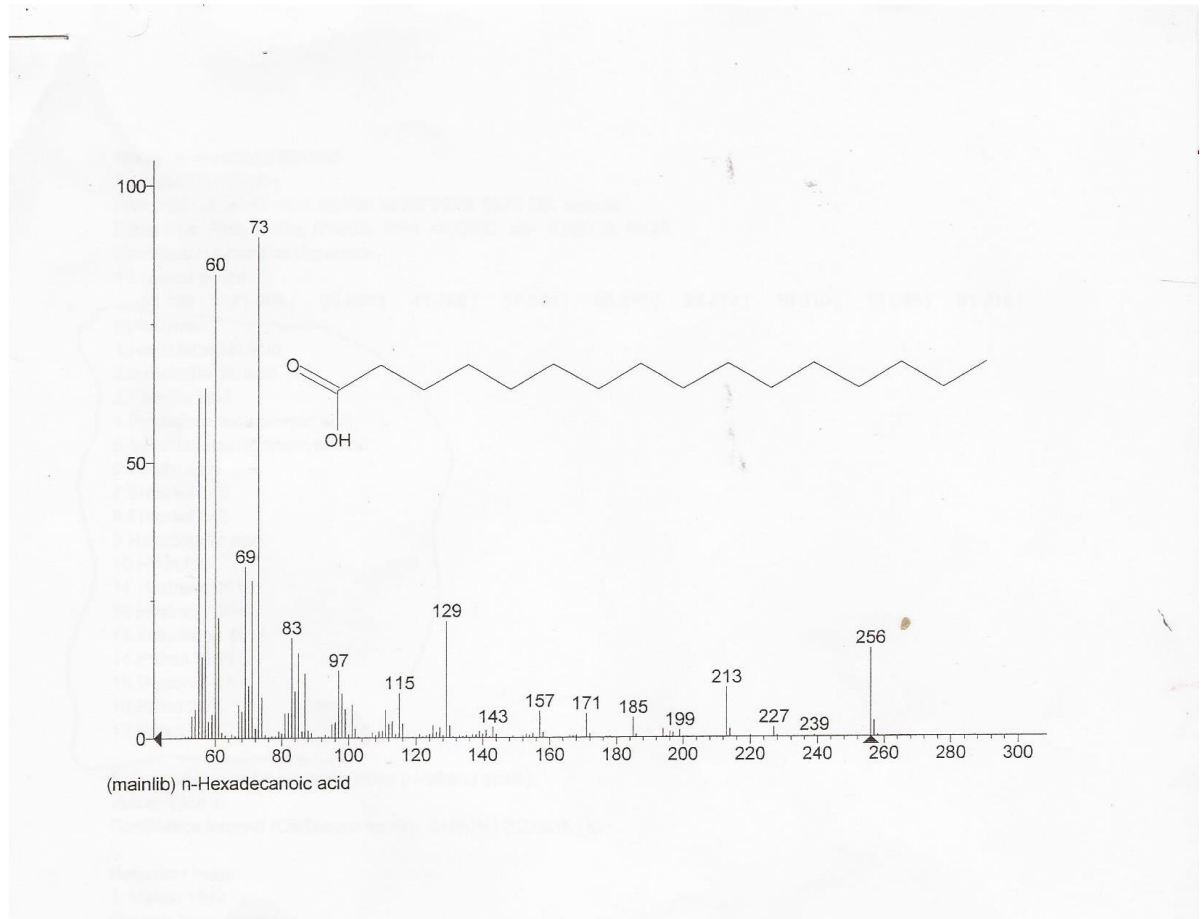
medicamentos que utilizan hormonas en estos grupos. Los esteroides vegetales se utilizan en la producción de una serie de hormonas para uso en seres humanos y otros animales.

Estigmasterol parece jugar un papel en la reducción de la inflamación, porque es un precursor de los compuestos químicos que limitan los procesos inflamatorios. Los esteroides como este también han sido recomendados por sus habilidades para bajar el colesterol, aunque se necesitan más estudios para determinar qué compuestos realizan esta función, y cómo funcionan en el cuerpo.

En su forma pura, Estigmasterol es un polvo blanco que se vende en una variedad de cantidades por las empresas que procesan y refinarlo de las plantas. Laboratorios que trabajan con Estigmasterol y otros esteroides vegetales pueden utilizar una variedad de técnicas para manipular con el objetivo de crear nuevos compuestos a partir de los esteroides. Estos compuestos incluyen los productos experimentales que desarrollan los laboratorios para encontrar nuevos usos para los ingredientes de la base de edad.

Utilizado como síntesis de la hormona esteroide de materias primas, puede también ser utilizado como producción de la materia prima de la vitamina D3.

3.1.4 Muestra # 4.



n-hexadecanoic acid o ácido n- hexadecanoico con un 65.8%

El ácido palmítico o ácido hexadecanoico en la nomenclatura IUPAC, es el ácido graso más común que se encuentra en animales, plantas y microorganismos. Su fórmula molecular es $\text{CH}_3\text{14CO}_2\text{H}$. Como su nombre lo indica, es un componente principal del aceite de la palma, pero también se puede encontrar en carnes, quesos, mantequilla y productos lácteos. Palmitato es un término para las sales y ésteres del ácido palmítico. El anión es palmitato de la forma observada de ácido palmítico a pH básico.

Ocurrencia y producción.

El ácido palmítico se produce principalmente como su éster en los triglicéridos, especialmente aceite de palma, pero también de sebo. El éster cetílico de ácido palmítico se produce en el esperma de ballena. Fue descubierto por Edmond Frmy en 1840, en el aceite de palma saponificada. Mantequilla, queso, leche y carne también contienen este ácido graso.

El ácido palmítico se utiliza principalmente para producir jabones, cosméticos y agentes de liberación. Estas aplicaciones utilizan palmitato de sodio, que se obtiene generalmente por saponificación del aceite de palma. Para este fin, el aceite de palma, representa a partir de la nuez de la palma de coco, se trata con hidróxido de sodio, lo que provoca la hidrólisis de los grupos éster. Este procedimiento proporciona glicerol y palmitato de sodio. **<http://lasaludfamiliar.com/caja-de-cerebro/conocimiento-4117.html>**

Debido a su bajo costo y a la textura que añade a los alimentos procesados, el ácido palmítico y su sal de sodio se usa ampliamente incluyendo en los productos alimenticios. Palmitato de sodio está permitido como aditivo natural en los productos orgánicos.

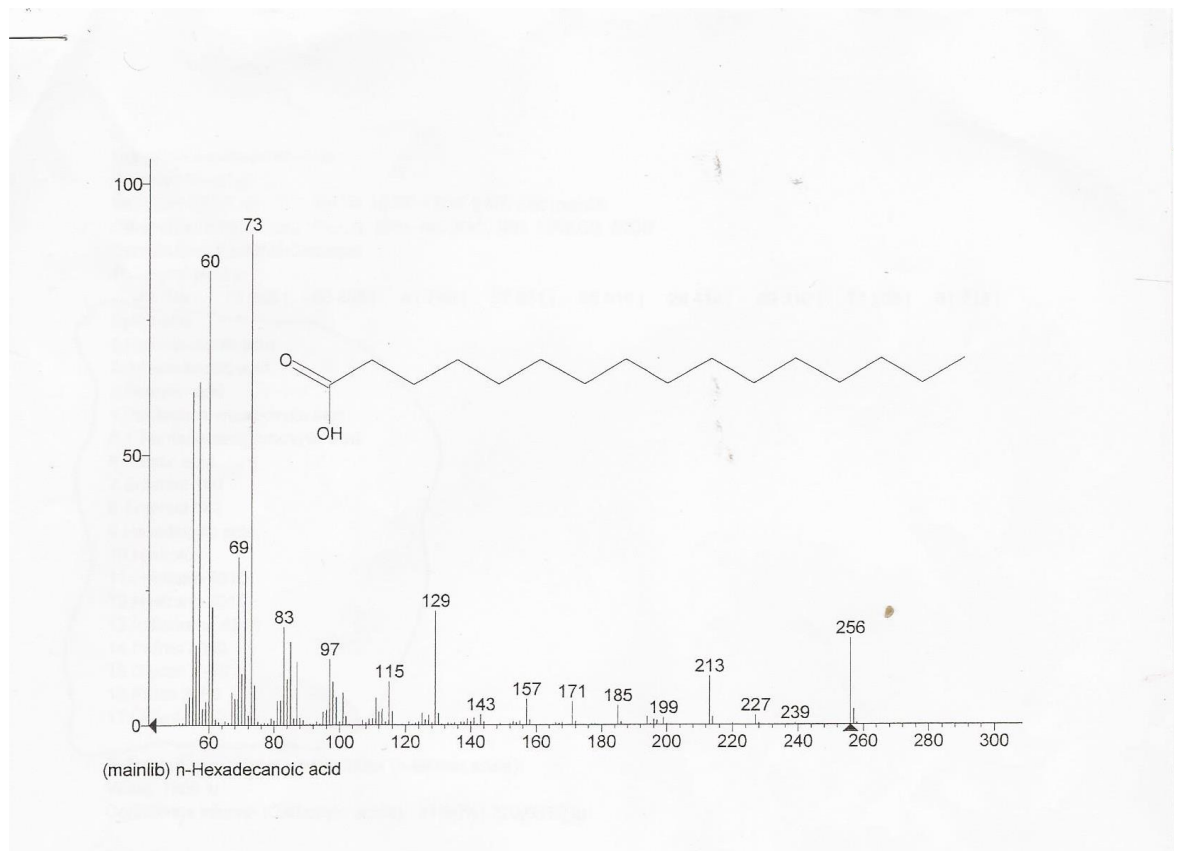
La hidrogenación de ácido palmítico produce alcohol cetílico, que se utiliza para producir detergentes y cosméticos.

Recientemente, un medicamento antipsicótico de acción prolongada, el palmitato de paliperidona, que se utiliza en el tratamiento de la esquizofrenia, se ha sintetizado usando el éster palmitato de grasa como un medio portador de liberación de acción prolongada cuando se inyecta por vía intramuscular. El método subyacente de la administración de fármacos es similar a la utilizada con ácido decanoico para administrar medicamentos depósito de acción prolongada, en particular, los neurolépticos tales como el decanoato de haloperidol.

Efectos sobre la salud.

Según la Organización Mundial de la Salud, la evidencia es "convinciente" de que el consumo de ácido palmítico aumenta el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares, colocándolo en la misma categoría de pruebas en forma de ácidos grasos trans. Palmitato de retinol es un antioxidante y una fuente de vitamina A añadida a leche baja en grasa para reemplazar el contenido de vitamina perdido a través de la eliminación de grasa de la leche. Palmitato se une a la forma alcohólica de la vitamina A, el retinol, la vitamina A para hacer estable en la leche.

3.1.5 Muestra # 5.



#	m	SM	SMR	SM.P	Identification
1		858	858R	65.8P	n-Hexadecanoic acid
2	R	857	895R	65.8P	n-Hexadecanoic acid
3	R	845	857R	65.8P	n-Hexadecanoic acid
4	M	824	833R	16.9P	L-(+)-Ascorbic acid 2,6-dihexadecanoate

Ascorbic acid 2,6-dihexadecanoate o ácido ascórbico 2,6 – dihexadecanoate con un 16.9%

Ácido ascórbico

Definición

- El polvo de Ácido Ascórbico debe contener no menos de 95,0 % y no más de 120,0 % de la cantidad declarada de C₆H₈O₆ y debe cumplir con las siguientes especificaciones.

Sustancia de referencia

- Ácido Ascórbico SR-FA se conserva en envases inactínicos de cierre perfecto. La Vitamina C (ácido Ascórbico USP) es un polvo cristalino blanco, ácido orgánico; tiene estructura de lactona, un grupo alcohol primario y secundario, así como dos grupos hidroxilos enólicos. Estos últimos son importantes debido a la facilidad que presentan para oxidarse debido a ello resultan excelentes grupos antioxidantes. Es utilizado en preparaciones farmacéuticas y alimenticias.

El ácido ascórbico se destruye fácilmente en la exposición a oxígeno, metales, luz y calor. La forma L del ácido ascórbico es conocido como vitamina C. En el organismo está relacionada con la síntesis de colágeno, mantenimiento de la estructura de las paredes de los capilares, metabolismo de algunos aminoácidos y síntesis y excreción de hormonas adrenales.

Posee solubilidad en agua Medida de la capacidad de una determinada sustancia para disolverse en agua. De la Vitamina C (ácido Ascórbico USP): 33 g/100m

Densidad de la Vitamina C (ácido Ascórbico USP): 1,65 g/cm³

Masa molecular UMA Unidad de Masa Atómica, Dalton de la Vitamina C (ácido Ascórbico USP): 176,13 g/mol

Punto de fusión Temperatura del momento en el cual una sustancia pasa del estado sólido al estado líquido. De la Vitamina C (ácido Ascórbico USP):190-192 °C (descompone).

3.2.- Discusión de los Resultados.

En investigaciones realizadas en otras latitudes del mundo como en el sur de Chile por Villarroel, M. *et al* (2002) con el título “Caracterización químico nutricional del musgo *Sphagnum magellanicum*”. Los resultados mostraron que este musgo destaca por su contenido en fibra total dietaria (77%), cifra muy superior a la encontrada en otras fuentes de fibra conocidas, tales como cáscara de arroz, avena, cebada, lupino. Es importante destacar la ausencia de factores anti nutricionales en este musgo que estaría potenciando su posible uso en la alimentación humana. Destaca a la vez que “*entre los componentes de la dieta que han recibido especial atención en el último tiempo figura la fibra dietaria, basado este interés en evidencias científicas y epidemiológicas que han señalado una asociación positiva entre dietas ricas en fibra y bajas en colesterol, con mejores niveles de salud en la población. Entre sus características más interesantes destacan: regulación de la función intestinal, disminución de la absorción de glucosa, menor demanda de insulina, prevención del cáncer al colon, regulación del nivel de colesterol, reducción de ingesta calórica entre otras, que han sido acogidas por la industria alimentaria para formular y desarrollar productos enriquecidos en fibra con propiedades funcionales*”. Se aplicó el método gravimétrico enzimático aprobado por la (AOAC).

En el país recientemente (2014), en el ámbito microbiológico fue realizada una investigación, titulada “Actividad Antimicrobiana por pruebas de Resistencia y Sensibilidad *in vitro* en musgos del Género *Sphagnum* localizados en Valle Nuevo, Provincia La Vega, República Dominicana” cuyas autoras son las licenciadas Robles Francina y Rodríguez Germán Reyna. Los resultados obtenidos destacan la actividad

antimicrobiana de este musgo del género *Sphagnum* frente a una bacteria muy resistente a los antibióticos conocidos como *Pseudomonas aeruginosa*, utilizando la Técnica de Extracción y de Resistencia- Sensibilidad de Kirby-Bauer.

En este estudio, sin embargo, se utilizó como método la Técnica de Extracción del musgo del género *Sphagnum* y luego fue sometido a Cromatografía de Gases. En el país la identificación taxonómica de briofitas está limitada solo a los géneros y no se conocen aún las especies de *Sphagnum*, contrario a Chile donde se conoce más de una especie como el reporte de la investigación citada donde se trabajó con la especie *magellanicum*.

De todas formas por el método utilizado en este estudio dominicano, se han obtenido en mayor porcentaje, cinco principios bioactivos utilizados, según la Farmacopea de Estados Unidos (USP), para diferentes afecciones de la salud, como, la Vitamina C en los procesos gripales y como antioxidante, el Estigmasterol en los procesos de la inflamación y en la síntesis de la progesterona. Para la Industria Cosmética se obtuvo la Ciclometicona utilizada en la elaboración de productos que dan brillo y acondicionan el pelo, el Ácido Palmítico utilizado en la elaboración de jabones y cremas, además se obtuvo el Alcohol Feniletílico con aroma a rosas también para su uso en cosmética, entre otros productos para el cuidado y la higiene personal. Villarroel, M. (2004) y Acevedo, C. (2008) le atribuyen al género *Sphagnum* especie *magellanicum* una gran actividad biológica como antioxidante natural que contiene flavonoides, proteínas y gran capacidad de absorción, además de su utilización en panadería. Este reporte de los investigadores chilenos coincide con el hallazgo de vitamina C que se conoce como un antioxidante en el estudio que nos ocupa realizado solamente con el género *Sphagnum* y ellos con la especie *magellanicum* comunican que es un antioxidante natural.

Entre otros usos se remite al marco teórico en el acápite “Usos del género *Sphagnum*” donde se reporta la gran cantidad de potencialidades y usos de esta especie botánica.

Conclusiones

Con los resultados obtenidos por extracción y cromatografía de gases del musgo *Sphagnum* se confirman las hipótesis dos y cuatro con respecto al poco conocimiento de esta especie botánica por lo que no es aprovechable todavía para beneficiar a la población dominicana tanto en el aspecto medicinal como en el aspecto bromatológico. Las hipótesis uno y tres se niegan ya que no se puede implementar lo que no se conoce.

Con respecto a los objetivos planteados, estos fueron logrados, tanto generales como específicos, pues según las revisiones bibliográficas en fuentes primarias se describen los cinco componentes obtenidos a través de los resultados de esta investigación que fueron los siguientes: Vitamina C (Ácido Ascórbico), Estigmasterol, Ciclometicona, Ácido Palmítico y Alcohol Feniletílico como principios bioactivos para la salud humana.

Se concluye además que el hallazgo de Vitamina C (Ácido Ascórbico) que es considerado un antioxidante es propio del género *Sphagnum* ya que se reporta en el *S. magellanicum* (Villaruel, Mario y Acevedo, Carol, 2008), en esta investigación solo se trabajó con el género y formó parte de los resultados en la muestra 4..

Recomendaciones

- 1.-** Se recomienda que otros sustentantes de la carrera de Farmacia profundicen los estudios de este musgo por métodos aún más modernos en la búsqueda de otros componentes que contribuyan a la salud integral de los dominicanos.
- 2.-** A los botánicos taxónomos para que se prosiga la identificación de especies relacionadas con las briofitas.
- 3.-** A la Industria Farmacéutica para que se especialicen fondos en investigaciones basadas en los resultados de las diferentes tesis realizadas sobre las briofitas en la UNPHU.
- 4.-** Al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales para que implementen la protección de las briofitas en Valle Nuevo y en otras áreas protegidas del país.
- 5.-** Al ámbito agro-empresarial ya sea en el sector público o privado para que se incentiven en el cultivo organizado de esta especie botánica con la finalidad de obtener divisas para el país. Asimismo beneficios que establezcan el uso masivo de este musgo y no haya que importarlo como hasta ahora para los adornos navideños y en jardinerías y horticultura.

Referencias bibliográficas

- Broswimmer, Franz J., 2007. Ecocidio: Breve historia de la Extinción en masa de las especies. Segunda edición. Laetoli, S.L., Londres. 318 páginas.
- Cassá, Bernaldo de Quirós, Constancio., 2012. Valle Nuevo: El Parque Juan B. Pérez Rancier y su Altiplano. Primera edición. Editora Búho, S. R. L., República Dominicana. 318 páginas.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2011. La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México. 647 Páginas.
- Fernández, F., Gallardo, T., Izco, Jesús, 2004. Botánica. Segunda edición. Mc Graw Hill, interamericana de España. Colombia. 906 páginas.
- Fundación para la Innovación Agraria, 2009. Resultados y lecciones en Uso, Manejo y Protección del Musgo *Sphagnum*. Chile. 42 páginas.
- Katzung, Bertram G., 1993. Farmacología Básica y Clínica. Cuarta edición. Editorial Manual Moderno. México, D. F. 922 páginas.
- Liogier, Henri Alain, 2000. Diccionario Botánico de Nombres Vulgares de La Española. Segunda edición. Jardín Botánico Nacional Dr. Rafael María Moscoso. Santo Domingo, República Dominicana. 598 páginas.
- Mateo Jiménez, Amelia. 2011. Diversidad de Musgos (*Bryophyta*) de la Reserva Científica Ébano Verde, La Vega, República Dominicana. Tesis de Grado, UASD.

- Pérez Nina., Odalis G., 2011. La Escritura Académica: las fases del proceso de investigación. Primera edición. EDIT.as. Santo Domingo. República Dominicana. 392 páginas.
- Rimoli, Renato O., 2012. Diccionario de Términos Ambientales, Primera edición. Editora Búho. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Santo Domingo, República Dominicana, 479 páginas.
- Robles, Francina y Rodríguez, Germán Reyna. 2014. Actividad Antimicrobiana por pruebas de Resistencia y Sensibilidad *in vitro* en Musgos del Género *Sphagnum* localizados en Valle Nuevo, Provincia La Vega, República Dominicana” Tesis de Grado. Escuela de Farmacia, UNPHU.
- Sánchez Peña, R. O., 2006. Establecimiento y manejo de áreas protegidas: Notas básicas para la enseñanza. Instituto Tecnológico de Santo Domingo, República Dominicana. 266 páginas.
- Tapia Mansilla, Carolina Fabiola, 2008. Tesis: Crecimiento y productividad del musgo *Sphagnum magellanicum* Brid. en turberas secundarias de la provincia de Llanquihue, Chile. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 83 páginas.
- Velázquez Montes, Ernesto, Fonseca, Rosa María, 2004. Manual de prácticas de laboratorio, Briofitas, Pteridofitas y Gimnospermas, primera edición. Las prensas de ciencias, México, 122 páginas.
- Valle Nuevo: El Parque Juan B. Pérez Rancier y su Altiplano. Primera edición. Editora Búho, S. R. L., República Dominicana. 318 páginas).

Referencias de documentos electrónicos

- <http://www.plantas-medicinal-farmacognosia.com/temas/m%C3%A9todos-de-extracci%C3%B3n/decocci%C3%B3n/>
- <http://www.botanical-online.com/decocciones.htm>
- Briofitas. <http://www.biologia.edu.ar/plantas/briofitas.htm>
- Cassá, Bernaldo de Quirós, Constancio., Valle Nuevo, su historia y naturaleza.
http://clio.academiahistoria.org.do/trabajos/clio184/Clio_2012_No_184-07.pdf
- Cubas, Paloma., 2008. Briofitos (musgos, hepáticas y antonceros).
[www.aulados.net Botánica 2008](http://www.aulados.net/Botánica_2008)
- Glime, Janice M. Utilidad económica y étnica de las briofitas.
http://www.musgosdechile.cl/glime_usos_espanol.pdf
- Núñez Francisco., 2002. Plan de conservación: Parque Nacional Juan B. Pérez Rancier, Valle Nuevo. Auspician. Santo Domingo, República Dominicana.
https://www.google.com.do/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0CEEQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.foroap.net.do%2Fdocumentos_foro%2Fdownload.php%3Fid%3D114.pdf&ei=X2BtU4vXCILIsATS44LoCw&usg=AFQjCNHAMufpN1K3izq0zYWdyWne5wdIOQ&sig2=dYnULR2FqKkBHBNbD8PRXQ&bvm=bv.66111022,bs.1,d.cWc

- Osorio, M. "Plantas", [en línea]. [15 de Febrero de 2014]. Disponible en la Web: <http://www.monografias.com/trabajos14/plantas/plantas.shtml>
- Reserva Científica Valle Nuevo.
http://www.ecoguiadominicana.com/inc/fiche.php?id_lieu=120
- Sphagnum shop. http://www.sphagnumshop.com/?page_id=17
- Villarroel, Mario., Biolley, Edith., Yáñez, Enrique. Caracterización químico nutricional del musgo *Sphagnum magellanicum*.
http://www.alanrevista.org/ediciones/20024/caracterizacion_quimico_nutricional_musgo.asp
- <http://www.infoandina.org/sites/default/files/publication/files/Turberas.pdf>
- http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/139843639411909.pdf
- <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/fat172c/sources/fat172c.pdf>
- http://bibliotecadigital.fia.cl/gsd/collect/publicac/index/assoc/HASH0126/a38e7816.dir/52_Libro_Sphagnum.pdf?ie=UTF-8&
- http://www.mma.gob.cl/1304/articles-54448_ImportanciadelmusgoSphagnummagellanicum_PPacheco.pdf
- <http://revistas.ucm.es/index.php/LAZA/article/viewFile/LAZA0101110021A/9310>
- <http://revistas.ucm.es/index.php/LAZA/article/viewFile/LAZA0101110021A/9310>

- (<http://en.wikipedia.org/wiki/Decamethylcyclopentasiloxane>)
- <http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/1508-2de537ef1ff76fe238d375f3a7560af6cab6740/main/files/Alcohol%20feniletílico.pdf>
- (<http://www.norkem.es/products/product/alcohol-feniletílico>)
- <http://top-biochem.es.gongchang.com/product/139169/>
- <http://www.cosmos.com.mx/wiki/4bbr/vitamina-c-acido-ascorbico-usp>
- http://www.anmat.gov.ar/webanmat/fna/flip_pages/Farmacopea_Vol_III/files/assets/basic-html/page65.html

ANEXOS

GLOSARIO

(A)

Aislante térmico.-Es aquel tipo de material que se caracteriza por su alta resistencia térmica. Este generalmente es utilizado en los sectores de la industria y la construcción. A través de este material se logra establecer una barrera al paso del calor entre dos medios que naturalmente tenderían a igualarse en temperatura, imposibilitando de ese modo, el paso del calor por los separadores del sistema que interesa con el ambiente que lo rodea (https://es.wikipedia.org/wiki/Aislante_t%C3%A9rmico).

Análisis cromatográficos.- Estudio, examen u observación realizada mediante el método cromatográfico, el cual es utilizado principalmente para separar los componentes de una muestra y distribuirlos en dos fases, una de ellas estacionaria y la otra móvil (http://www.ecured.cu/index.php/M%C3%A9todo_cromatogr%C3%A1fico).

Antibacteriano.-Fármaco capaz de inhibir el crecimiento y desarrollo de bacterias o su eliminación sin dañar el organismo infectado, como los antibióticos (Diccionario de Medicina VOX. Disponible online en: <http://salud.doctissimo.es/diccionario-medico/antibacteriano.html>).

Antifúngica o anti fúngico.-Sustancia utilizada para evitar el crecimiento de hongos o inclusive puede provocar la muerte de los mismos.

Antioxidante.- El término antioxidante se le da a un grupo de moléculas que son capaces de retardar o impedir el efecto del oxígeno en otras lo cual recibe el nombre de oxidación la cual consiste en la transferencia de electrones de una sustancia a otras a partir de un agente oxidante lo que incurre en la liberación de radicales que ocasiona la muerte celular (<http://conceptodefinicion.de/antioxidante/>).

(B)

Bromatológico.- Pertenece o relativo a la bromatología (ciencia que se ocupa del estudio de los alimentos).

(C)

Colesterol.- Sustancia cerosa, de tipo grasosa (también llamada lípido), que existe naturalmente en todas las partes del cuerpo.

Compuestos fenólicos.- El término «compuestos fenólicos» engloba a todas aquellas sustancias que poseen varias funciones fenol (nombre popular del hidroxibenceno), unidas a estructuras aromáticas o alifáticas. Únicamente, algunos compuestos fenólicos de la familia de los ácidos fenólicos no son polifenoles, sino monofenoles. Los compuestos fenólicos tienen su origen en el mundo vegetal. Son unos de los principales metabolitos secundarios de las plantas y su presencia en el reino animal se debe a la ingestión de éstas. (http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=13063508&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=4&ty=134&accion=L&origen=zona_delectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=4v23n06a13063508pdf001.pdf)

Cultivos hidropónicos.- Término aplicado al cultivo de plantas en soluciones de nutrientes sin emplear la tierra como sustrato.

(D)

Dextrógiro.- Cuando algo gira en el sentido de las manecillas del reloj.

(E)

Embriofitas.- Las embriofitas o "plantas terrestres" son el clado (grupo monofilético) formado por los descendientes de ciertas algas verdes, que se caracterizan por poseer una serie de adaptaciones para la vida fuera del agua, y que son por lo tanto los responsables de la colonización de la tierra por parte de las plantas. El clado comprende a todas las plantas terrestres: las hepáticas, los antoceros, los musgos, los lycopodiófitos, los helechos, y las plantas con semilla entre las que

están las gimnospermas y las angiospermas (<https://es.wikipedia.org/wiki/Embryophyta>).

Emoliente.-tipo de medicamento de uso externo, cuya principal función es la de ablandar una zona inflamada, una dureza o un tumor (<http://www.definicionabc.com/salud/emoliente.php>).

(F)

Filamento.- Es una de las partes reproductivas masculinas de la planta.

Filiforme.- se refiere a los objetos que tienen forma o apariencia de hilo, finos y alargados (<http://lexicoon.org/es/filiforme>).

Flavonoides.- Son pigmentos vegetales con un marcado poder antioxidante, que previenen el envejecimiento celular y los procesos degenerativos. Su estructura química es variada: fenoles, indoles, alilsulfuros, etc. (<http://www.encyclopediasalud.com/definiciones/flavonoide>).

(H)

Hepáticas.-Son una clase de plantas briofitas o muscíneas, distintas de los musgos por su generación sexuada, por lo común con el tallo de forma dorso ventral, hojas siempre sin nervios; el esporogonio permanece incluido en las paredes del arquegonio o la atraviesa en el ápice, y por eso no hay cofia o caliptra (http://www.ecured.cu/index.php/Plantas_Hep%C3%A1tica).

Hidrofóbico.-una sustancia es hidrofóbica si no es miscible con el agua. Básicamente la hidrofobicidad ocurre cuando la molécula en cuestión no es capaz de interaccionar con las moléculas de agua ni por interacciones ión-dipolo ni mediante puentes de hidrógeno. Tal es el caso de los hidrocarburos saturados. En esta situación las moléculas de agua en la vecindad del hidrocarburo se orientan y se asocian formando una estructura parecida al hielo, creándose una especie de jaula de moléculas de agua alrededor de la molécula hidrofóbica. Esta estructura se conoce

como clatrato (<http://www.biorom.uma.es/contenido/JCorzo/temascompletos/InteraccionesNC/agua/hidrofobicos.htm>).

Horticultura.- Es la ciencia encargada del cultivo de plantas.

(I)

Iones.- Son átomos o grupos de átomos que tienen una carga eléctrica.

(L)

Levógiro.- Cuando algo gira en sentido contrario al de las manecillas del reloj.

Lixiviación.- Es el proceso a través del cual se extrae uno o varios solutos de un sólido, mediante la utilización de un disolvente líquido (<https://es.wikipedia.org/wiki/Lixiviaci%C3%B3n>).

(M)

Moléculas.- Es la partícula más pequeña que presenta todas las propiedades físicas y químicas de una sustancia y se encuentra formada por dos o más átomos.

Musgo.- Son plantas pequeñas que carecen de tejido vascular o leñoso. Requieren de un ambiente temporalmente saturado de agua para completar su ciclo de vida (Delgadillo, 2003a).

(N)

Nivel freático.- Es el nivel superior del agua que se encuentra en la denominada zona saturada de las aguas subterráneas. La zona saturada es el área donde se acumula el agua en las grietas. El nivel freático puede encontrarse a unos centímetros del suelo como a cientos de metros debajo de la superficie (<http://www.rena.edu.ve/cuartaEtapa/cienciasTierra/HT9b.html>).

(P)

Principio activo.- Sustancia a la cual se debe el efecto farmacológico de un medicamento.

Principios bioactivos.- Son componentes que tienen una actividad biológica dentro del organismo, que se traduce en beneficios para la salud (<http://iridoides.blogspot.com/>).

Progesterona.- Hormona esteroide responsable de preparar el revestimiento interior del útero para que se pueda consolidar el embarazo en caso de fecundación (<http://www.encyclopediasalud.com/definiciones/progesterona>).

Protonema.- Órgano filamentosos y ramificado, que nace de las esporas de los briofitos, y sobre el cual se desarrollan los gametofitos (<http://lexicoon.org/es/protonema>).

(S)

Sustrato.- Es un medio sólido e inerte, que protege y da soporte a la planta para el desarrollo de la raíz en las hortalizas y flores, permitiendo que la “solución nutritiva” se encuentre disponible para su desarrollo (http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=31).

(T)

Taxonomía.- Ciencia que se encarga de la clasificación que se aplica en la biología para la ordenación sistemática y jerarquizada de los grupos de animales y de vegetales (<http://definicion.de/taxonomia/#ixzz3eP0gJ3HV>).

Triglicéridos.- Tipo de grasa presente en el torrente sanguíneo y en el tejido adiposo.

ACRÓNIMOS.

FD: Fibra dietética.

SM: *Sphagnum magellanicum*.

LAVECEN: Laboratorio Veterinario Central.

AOAC: Association of analytical communities.

UNPHU: Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.

Nomenclatura USP: United States Pharmacopeia's Nomenclature.

UMA: Unidad de Masa Atómica.

Nomenclatura OMS: Nomenclatura de la Organización Mundial de la Salud.

Nomenclatura IUPAC: International Union of Pure and Applied Chemistry's Nomenclature.