INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL

CONOCIMIENTO DEL RECURSO LIQUÉNICO

COMO FUENTE DE SUSTANCIAS ANTIBIÓTICAS

EN EL SALTO, PUEBLO NUEVO, DURANGO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL

PRESENTA

JOSÉ MARTÍN CABRAL ONTIVEROS

DIRECTOR(ES) DE TESIS

M. EN C. NESTOR NARANJO JIMENEZ

M. EN C. ELI AMANDA DELGADO ALVARADO

Victoria de Durango, Dgo., Junio de 2011

SIP-14-BIS

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Durango, Dgo. siendo las 16:00 horas del día 13 del mes de JUNIO del 2011 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR-IPN DGO para examinar la tesis titulada:

Conocimiento del recurso Liquénico como fuente de sustancias antibióticas en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango.

Presentada por el alumno:

CABRAL	ONTIVEROS	JOSÉ MARTÍN
Apellido paterno	Apellido materno	Nombre(s)

Con registro: B 0 9 1 1 9 6

aspirante de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron ***APROBAR LA TESIS***, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis

M. en C. Néstor Naranjo Jiménez

M. en C. Eli Amanda Delgado Alvarado

Dra. Norma Almaraz Abarca

M. en C. Jesús Herrera Corral

M. en C. José Natividad Uribe Soto

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Dr. José Antonio Ávila Reyes

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD DURANGO
I.P.N.

SIP-13-BIS

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS
Y DESIGNACIÓN DE DIRECTORES DE TESIS

México, D.F. a 7 de Junio del 2011

El Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR Durango en su sesión ordinaria No. 6 celebrada el día 7 del mes de Junio conoció la solicitud presentada por el(la) alumno(a):

CABRAL	ONTIVEROS	JOSÉ MARTÍN
Apellido paterno	Apellido materno	Nombre (s)

Con registro: B 0 9 1 1 9 6

Aspirante de: MAESTRÍA EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:

Conocimiento del recurso liquénico como fuente de sustancias antibióticas en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango.

De manera general el tema abarcará los siguientes aspectos:

2.- Se designan como Directores de Tesis a los Profesores:
M. en C. Néstor Naranjo Jiménez y M. en C. Eli Amanda Delgado Alvarado

3.- El trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesis será elaborado por el alumno en:
CIIDIR-IPN Unidad Durango

que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente hasta la aceptación de la tesis por la Comisión Revisora correspondiente:

Directores de Tesis

M. en C. Néstor Naranjo Jiménez

M. en C. Eli Amanda Delgado Alvarado

Aspirante

Q. F. B. José Martín Cabral Ontiveros

Presidente del Colegio

Dr. José Antonio Ávila Reyes

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD DURANGO
I.P.N.

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de **DURANGO, DGO.**, el día **13** del mes **JUNIO** del año **2011**, el (la) que suscribe **CABRAL ONTIVEROS JOSÉ MARTÍN** alumno (a) del Programa de **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL** con número de registro **B091196**, adscrito a **CIIDIR- IPN UNIDAD DURANGO**, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del **M. EN C. NÉSTOR NARANJO JIMÉNEZ** y la **M. EN C. ELI MANADA DELGADO ALVARADO** y cede los derechos del trabajo intitulado **"CONOCIMIENTO DEL RECURSO LIQUÉNICO COMO FUENTE DE SUSTANCIAS ANTIBIÓTICAS EN EL SALTO, PUEBLO NUEVO DURANGO"**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección **velphegoth@hotmail.com**. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

JOSÉ MARTÍN CABRAL ONTIVEROS

Nombre y firma

Esta tesis se elaboró en el laboratorio de biotecnología del CIIDIR-IPN unidad Durango del Instituto Politécnico Nacional, con la asesoría del M. en C. Néstor Naranjo Jiménez y la M. en C. Eli Amanda Delgado Alvarado, el trabajo de campo se llevo a cabo en la ciudad de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango.

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a todos aquellos que contribuyeron a la realización del mismo, a mis compañeros de clases y a mis hermanos, en especial a la madre de mis hijos Magaly Montes Parra por ser paciente y aguardar en los momentos difíciles de la realización del presente trabajo. A mi madre Lourdes Ontiveros Aguilar, por el apoyo prestado durante la realización de esta tesis y durante mi vida.

Un especial agradecimiento a Jesús Fernando Cisneros Herrera, Viridiana Rivas Castro y Josué Ríos Calderón, estudiantes de la Facultad de Ciencias Químicas, por el apoyo prestado en la finalización del presente trabajo.

INDICE

RESUMEN I

ABSTRACT II

I INTRODUCCIÓN 1

II ANTECEDENTES 2

2.1.- Recursos naturales 2

2.1.1.- Recursos forestales no maderables 2

2.1.2.- Importancia económica de los recursos forestales no maderables 3

2.2.- Etnobiología 4

2.2.1.-Conocimiento y cultura 6

2.3.- Líquenes 6

2.3.1.- Distribución y ecología 7

2.3.1.1.- Distribución de los líquenes en Durango 7

2.3.2.- Los líquenes y sus usos 8

2.3.2.1.- Etnoliquenología 8

2.3.3.- Ácidos liquénicos 9

2.3.3.1.- Ácido úsnico 10

III JUSTIFICACIÓN 11

IV. HIPÓTESIS 12

V OBJETIVOS 13

VI MATERIALES Y MÉTODOS 14

6.1 Descripción del área de estudio 14

6.2 Etapas de trabajo 14

6.2.1 Determinación del uso y percepción sobre el recurso líquen en la población de El Salto, P.N., Dgo. 14

6.2.2 Colecta e identificación de las especies liquénicas de interés etnobiológico. 15
6.2.3 Preparación, análisis y prueba de los extractos liquénicos 15
6.3 Análisis estadístico 17
VII RESULTADOS Y DISCUSIÓN 18
7.1 Validación de la encuesta o instrumento de trabajo. 18
7.2 Datos generales de los encuestados 19
7.3. Conocimiento, reconocimiento y diferenciación del recurso liquen por los encuestados 25
7.4. Usos de los líquenes por los encuestados 29
7.5 Caracterización y evaluación antibiótica de los metabolitos de tres especies de líquenes. 34
7.5.1. Caracterización de los extractos de *Ramalina* spp, Pseudevernia spp y *Usnea* spp. 34
7.5.2. Bioactividad antibiótica de los extractos de *Pseudevernia* spp, *Ramalina* spp y *Usnea* spp. 38
VIII CONCLUSIONES 45
IX RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS 46
X BIBLIOGRAFÍA 47
XI ANEXOS 55
11.1. Ubicación y mapa general del municipio de Pueblo Nuevo, Dgo 55
11.2. Encuesta. 56
11.3. Fotografías empleadas en la encuesta 58
11.3.1. Fotografía 1 58
11.3.2. Fotografía 2 58
11.3.3. Fotografía 3 59

11.3.4. Fotografía 4 59
11.3.5. Fotografía 5 60
11.3.6. Fotografía 6 60

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Pirámide poblacional obtenida a partir de los dato de edad de los encuestados 22
Figura 2 Pirámide población por genero para el país 23
Figura 3 Pregunta 1: ¿Conoce los líquenes?..... 25
Figura 4: Respuestas obtenidas para las imágenes proporcionadas con la encuesta 26
Figura 5 Lugares donde es más frecuente observar los líquenes de acuerdo a los encuestados 27
Figura 6 Reconocimiento e identificación de los líquenes por los encuestados según el rango de edad 28
Figura 7 Ubicación de los líquenes por los encuestados en el entorno por rango de edad..... 29
Figura 8 Usos asignados a los líquenes por los encuestados. 30
Figura 9 Forma de obtención del conocimiento sobre los líquenes por los encuestados 32
Figura 10: Cromatograma de los extractos acuosos de *Ramalina* spp, *Pseudevernia* spp y *Usnea* spp. 36
Figura 11: Cromatograma de los extractos etanol:agua (60:40) de *Ramalina* spp, *Pseudevernia* spp y *Usnea* spp. 37
Figura 12: Cromatograma de los extractos acetónicos de *Ramalina* spp, *Pseudevernia* spp y *Usnea* spp. 38
Figura 13: Ubicación del municipio de Pueblo Nuevo, Dgo..... 55
Figura 14: Primer imagen de la encuesta (proporcionada por Néstor Naranjo Jiménez 58
Figura 15 Segunda imagen de la encuesta 58
Figura 16 Tercer imagen de la encuesta..... 59
Figura 17 Cuarta imagen de la encuesta 59
Figura 18 Quinta imagen de la encuesta..... 60
Figura 19: Sexta imagen proporcionada con la encuesta 60

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Preparación de los seis extractos de metabolitos o ácidos liquénicos..... 16
Cuadro 2: Valores del coeficiente de alfa de Cronbach para las preguntas o ítem de la encuesta..... 19
Cuadro 3: Datos generales de los encuestados 24
Cuadro 4: Conocimiento, y procedencia de este, del recurso líquen por los encuestados. 31
Cuadro 5: Disponibilidad a captar nuevos conocimientos..... 33
Cuadro 6: Concentración de ácido úsnico por tipo de extracto 35
Cuadro 7: Susceptibilidad de las bacterias a antibióticos 40
Cuadro 8: Sensibilidad de las bacterias Gram positivo a los diferentes extractos liquénicos 40
Cuadro 9: Analisis de varianza de las pruebas de susceptibilidad baceriana a los extractos líquenicos 42
Cuadro 10: Prueba de Student-Newman-Keuls para el factor cepa 43
Cuadro 11: Prueba de Student-Newman-Keuls para el factor tipo de fuente del ácido úsnico 44

RESUMEN

CONOCIMIENTO DEL RECURSO LIQUÉNICO COMO FUENTE DE SUSTANCIAS ANTIBIÓTICAS EN EL SALTO, PUEBLO NUEVO, DURANGO

Líquen Conocimiento Antibiótico

Los líquenes son un recurso forestal no maderable, utilizado por diversas culturas en el mundo como alimento, tintes y medicinales. El objetivo del presente trabajo fue determinar los usos y conocimiento que los pobladores de la región de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango, tienen sobre los líquenes y evaluar la eficiencia antibiótica de los líquenes de esta región. Se encuesto a 100 personas mayores de 18 años en la comunidad de El Salto, el 7% reconoce a los líquenes. El 60% de los encuestados ubica a los líquenes como parte de su entorno natural, asociándolos a los arboles, con énfasis en encinos. El 12% indicaron algún uso como ornato y medicinales principalmente para las vías respiratorias. En general los líquenes no son importantes en el conocimiento y cultura de los habitantes, al no asignarles nombres vernáculos o vulgares. Por lo anterior se valoro la actividad antibiótica de los extractos liquénicos de los géneros *Ramalina* spp*, Pseudevernia* spp y *Usnea* spp, por el método de difusión con sensidiscos, con extractos acetónico, acuoso y de etanol:agua (60:40), contra *Streptococcus* sp B0646, *Staphylococcus aureus* ATCC28213, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* B034, *Acinetobacter baumannii* y *Pseudomonas aeruginosa*. Con los extractos acetónicos de *Usnea spp* se obtuvo inhibición en las bacterias evaluadas, de ahí que el potencial antibiótico de los extractos liquénicos depende del solvente.

ABSTRACT

KNOWLEDGE OF RESOURCE LICHENS IN EL SALTO, PUEBLO NUEVO, DURANGO AS A SOURCE OF ANTIBIOTIC SUBSTANCES.

Lichen Antibiotic Knowledge

Lichens are a non-timber forest resources used by various cultures around the world as food, dyes and medicines. The objective of this study was to determine the use and knowledge that the people of the region of El Salto, Pueblo Nuevo, Durango, have on the lichens and evaluate the efficiency of the lichen antibiotic in this region. 100 people were surveyed over 18 years in the community of El Salto, 7% recognizes to the lichens. 60% of respondent's located lichens as part of its natural environment, liking them to the trees, with emphasis on oaks.12% reported some use as ornamental and medicinal primarily to the respiratory tract. In general, lichens are not important in knowledge and culture of the inhabitants, by not assign names vernacular or vulgar. Therefore it was evaluated the antibiotic activity of lichens extracts of the genera *Ramalina* spp, and *Usnea* spp *Pseudevernia* spp by the diffusion method sensidiscs with acetone extracts, aqueous and ethanol: water (60:40), against *Streptococcus* sp B0646, *Staphylococcus aureus* ATCC28213, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* B034, *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa*. With the acetone extracts of Usnea spp inhibition was obtained in the tested bacteria, hence the potential antibiotic lichen extracts depends of solvent

I INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales son aquellos bienes materiales y servicios que proporciona la naturaleza sin alteración por parte del ser humano; son valiosos para las sociedades humanas por contribuir a su bienestar y desarrollo de manera directa o indirecta. Los recursos naturales se clasifican en renovables y no renovables, dentro de los renovables se encuentra el bosque. El bosque proporciona, además de la madera, diversos productos forestales no maderables (PFNM), que representan una actividad complementaria y sustento para las familias indígenas y rurales en momentos económicamente difíciles. Dentro de los PFNM se encuentran los líquenes, organismos simbióticos resultantes de la asociación de un alga (o una cianobacteria) y un hongo, su distribución es cosmopolita encontrándolos desde los polos hasta los desiertos. Los líquenes son indicadores de la calidad ambiental por su susceptibilidad a disturbios ambientales, se les ha empleado como fuente de tintes, fuente de alimentos para el hombre, en la industria cosmética y como fuente de sustancias antibióticas. Los líquenes han sido aprovechados por diversas culturas en el mundo con fines terapéuticos y/o medicinales, para tratar y curar problemas relacionados con infecciones, principalmente de tipo respiratorio, por ello es importante estudiar el conocimiento que los pobladores de una región tienen sobre sus recursos pues es parte de sus tradiciones y cultura local el uso de organismo de su entorno como fuente de salud y bien estar. El conocer la biodiversidad, de una región o un Estado, y el uso que los habitantes les dan a los recursos naturales contribuye a generar propuestas de manejo adecuadas que eviten la pérdida de los recursos naturales.

II ANTECEDENTES

2.1.- Recursos naturales

Los recursos naturales son aquellos bienes materiales y servicios que proporciona la naturaleza sin alteración por parte del ser humano; son valiosos para las sociedades humanas por contribuir a su bienestar y desarrollo de manera directa (materias primas, minerales, alimentos) o indirecta (servicios ecológicos indispensables para la continuidad de la vida en el planeta), por esta razón, los recursos naturales generalmente son traducidos como fuentes de riqueza, debido a la mentalidad "extractiva" de los actuales modelos económicos (De la Peña y Illsley, 2001).

Los recursos naturales se clasifican en renovables y no renovables, siendo los primeros aquellos que tienen la posibilidad de ser aprovechados una y otra vez, siempre y cuando se cuide su regeneración, los segundos son aquellos que no tienen posibilidad de recuperación en una escala de tiempo humana (ejemplo: Petróleo y Metales en minas).

2.1.1.- Recursos forestales no maderables

Tradicionalmente cuando se habla de bosque solo se piensa en árboles y en la madera que se puede extraer de ellos (De la Peña y Illsley, 2001), sin embargo, los bosques son el hogar de una gran cantidad de animales y plantas, estando influenciada su biodiversidad principalmente por las condiciones climáticas, además contienen comparativamente, con otros ecosistemas, una gran cantidad de biomasa por unidad de área, estando la mayor parte en el subsuelo en los sistemas de raíces y como detritos de plantas parcialmente descompuestos (Arámbula y Naranjo, 2008; Lomeli y Tamayo, 2009).

El bosque proporciona diversos productos, siendo estos de dos tipos: Los que provienen directamente de la madera, denominados productos madereros o

maderables y los denominados productos forestales no madereros o no maderables (PFNM) (Arámbula y Naranjo, 2008; De la Peña y Illsley, 2001 y Valerio, 1999). Los PFNM aportan numerosos bienes y servicios como: productos alimenticios (hongos, nueces, semillas, frutos, etc), forrajes, productos para construcción, ayudan a la retención del agua, captura de carbono, extracción de materias primas y "principios activos" (industriales o farmacológicos), o simplemente como refugio de otras especies (Arámbula y Naranjo; 2008; De la Peña y Illsley, 2001). Sin embargo a los PFNM se les presta poca atención, quizás debido a que muchos de estos productos forestales solo se comercializan en mercados regionales, y solo una pequeña cantidad llega a comercializarse a nivel nacional o internacional (De la Peña y Illsley, 2001).

2.1.2.- Importancia económica de los recursos forestales no maderables

Valerio (1999) menciona “La tendencia actual del uso de los PFNM es sobre la especialización y revalorización económica. Esto quiere decir que anteriormente existía una mayor diversidad de PFNM y los volúmenes era superiores a los actuales. La disminución considerable de los bosques del país entre los años 60 y 90 fueron una de las causas principales, junto al incremento de los bienes sustitutos, como los plásticos, el zinc y los metales”. Es en este contexto que los PFNM juegan y deben seguir jugando un papel importante en definir el desarrollo socioeconómico y cultural de muchas regiones rurales del mundo. Sin embargo, aunque los ecosistemas forestales son fuente de riqueza, las personas que viven ahí, cerca de 1,200 millones, más del 90 por ciento de estas personas sufren de niveles elevados de pobreza (Marshall *et al*., 2006). En América Latina estos productos se han utilizado desde épocas prehispánicas y las técnicas tradicionales para su aprovechamiento y comercialización se han ido transformando desde entonces hasta nuestros días. Además de los productos que se comercializan a gran escala, aquellos que se producen y venden localmente representan una actividad económica importante para muchas comunidades rurales, estos proveen de empleo e ingresos en momentos difíciles y son un complemento de actividades agropecuarias y forestales para muchos miembros de estas comunidades, incluyendo mujeres y jóvenes (Marshall *et al*., 2006).

Los PFNM tienen un rol importante en la economía de una localidad, de ahí la importancia de estudiarlos y conocerlos; para ello han surgido diversas maneras de clasificarlos, una de ellas es la que menciona De la Peña y Illsley (2001) basada en la funcionalidad de los PFNM, distinguiéndose los siguientes tipos: alimentos y bebidas, instrumentos rituales, especias, insumos industriales, artesanías, ornamentales y productos con propiedades medicinales. Como se puede apreciar en esta clasificación funcional, el bosque es proveedor de una gran cantidad de productos. Los productos con propiedades medicinales, el hombre los ha empleado como fuente de salud o curación a sus dolencias; el estudio de restos momificados de cabello, ha logrado determinar el empleo de la coca, el tabaco y algunas plantas medicinales con lo que se sustenta la idea de que el hombre a empleado, de manera sistemática y orientada a la preservación o mejoramiento del estado físico, a diversas plantas y animales para tratar de curar sus dolencias (Verano y Lombardi, 1999).

2.2.- Etnobiología

Reyes-García y Martí-Sanz (2007), mencionan que “La terminología para referirse a los sistemas de conocimiento del medio ambiente de grupos indígenas y rurales es diversa y confusa. Diversos investigadores han usado como sinónimos los términos conocimiento ecológico tradicional, conocimiento indígena, conocimiento ecológico local o conocimiento popular”. La definición más conocida es la propuesta por Berkes (1999) (citado por Reyes-García y Martí-Sanz, 2007), “el Conocimiento Ecológico Tradicional es un cuerpo acumulativo de conocimientos, prácticas y creencias, que evoluciona a través de procesos adaptativos y es comunicado por transmisión cultural durante generaciones, acerca de la relación de los seres vivos, incluidos los seres humanos, de uno con el otro y con su medio ambiente”. La Organización Mundial de la Salud define la medicina tradicional como la suma completa de conocimientos, técnicas y prácticas fundamentadas en las teorías, creencias y experiencias propias de diferentes culturas y que se utilizan para mantener la salud y prevenir, diagnosticar, mejorar o tratar trastornos físicos o mentales (Anónimo, 2009).

Es necesario tomar en cuenta que los organismos biológicos son identificados y organizados a partir del contacto que tenga lugar entre ellos y los humanos, pero están asignados y nominados dada su contribución diaria a la reproducción de las condiciones socio-culturales (López del Pozo, 1992). Las relaciones entre naturaleza y cultura han sido objeto de estudio de varias disciplinas de las ciencias naturales y sociales (Reyes-García y Martí-Sanz, 2007), sin embargo, para estudiar la relación anterior, se desarrollo un campo científico especifico, denominado como etnociencia, siendo su objetivo, abstraer y explicar los ordenamientos nativos acerca de sus concepciones: conceptualización y organización de objetos, actividades y suceso que comprenden el universo humano (López del Pozo, 1992). La clasificación, la nomenclatura y la identificación son las áreas principales cubiertas por los etnobiólogos. La clasificación trata los principios que rigen la organización lógica (estructura) de los individuos biológicos en las mentes nativas; se genera por las relaciones intra e Ínter individuales entre los miembros del dominio biológico y usualmente han dado lugar a taxonomías. La nomenclatura es la descripción de los principios lingüísticos y semánticos que nominan a las clases conceptualmente reconocidas en un lenguaje. La identificación consiste en la comprensión de los caracteres perceptuales empleados para ubicar a un organismo en una clase particular (López del Pozo, 1992). La etnobiología se ha posicionado como la interface entre la naturaleza y la cultura, entre la obtención de conocimientos sobre los recursos genéticos y ambientales, entre las comunidades locales e internacionales y entre la sociedad y la ciencia (Alexiades, 2004).

Todos los pueblos de manera normal, tienden a realizar la clasificación, nombrar e identificar las especies de plantas y animales con las que entran en contacto, el uso de plantas medicinales por cualquier grupo cultural esta integralmente relacionado con el concepto local de enfermedad, la naturaleza de la planta y la forma de ver el mundo (Johnson, 2002).

2.2.1.-Conocimiento y cultura

Las plantas constituyen los principales productos medicinales, a partir de los cuales se elaboran fitofármacos. Se utilizan diferentes partes de las plantas: raíces, cortezas, madera, hojas, flores y semillas (Arámbula y Naranjo, 2008), encontrándose plantas medicinales con efectos: relajantes, depurativas, astringente, antisépticas, antioxidantes, antiinflamatorias, antidepresivas, antibióticas, afrodisiacas y adelgazantes. Las plantas de uso antibiótico son de especial interés debido a que en la actualidad, muchos agentes infecciosos humanos están desarrollando resistencia a los antibióticos "sintéticos", de ahí que las plantas medicinales son potencialmente un substituto al consumo de fármacos industrializados.

De estos antibióticos naturales existe una gran cantidad de plantas que los producen, algunas de ellas forman parte de nuestra alimentación, como el ajo y la cebolla (Johnson, 2002; Langer, 1990 y Lozano, 2004); otros productos medicinales ya han sido trasladados a la medicina occidental, como el extracto conocido como Ankaferd Blood Stopper, que es un extracto de *Thymus vulgaris* (Tomillo Limonero), *Glycyrrhiza glabra* (Regaliz), *Vitis vinifera* (Parra), *Alpinia officinarum* (Galanga) y *Urtica dioica* (Ortiga Mayor u Ortiga Verde) en una proporción de 6:8:7:7:5, respectivamente (Tasdelen *et al*, 2009). Pero la mayoría se encuentran aun dentro de la tradición de los pueblos indígenas y rurales, por ejemplo: las plantas del genero *Uapaca,* han sido usadas como medicina tradicional, en el este y oeste de África, para tratar fiebre, dolor, inflamaciones, enfermedades de la piel, disfunción sexual y enfermedades bacterianas (Nyasse *et al*., 2009).

2.3.- Líquenes

Los líquenes, son organismos, que han estado en contacto con el hombre desde épocas tan remotas como la prehistoria (Hawksworth *et al*., 1983), se encuentran

ampliamente distribuidos a lo largo y ancho del globo, incluso en las nieves perpetuas de los círculos polares (Ortega, 2004).

Los líquenes son el resultado de la simbiosis de un hongo (micobionte) y una alga (fitobionte), en la que el alga proporciona azucares y libera oxigeno, el talo del micobionte, proporciona un microclima que facilita el establecimiento de la simbiosis (Barreno, 2005 y Ortega, 2004). De los hongos liquenizables, los ascomicetos representan la mayor parte (98%), los deuteromicetos el 1.6% y los basidiomicetos 0.4%. En el caso del ficobionte, generalmente son algas verdes, el género *Trebouxia* es el más usual, y cianobacterias, estas con la capacidad de fijar nitrógeno (Anónimo, 2004). Los líquenes representan el 20% (13,500 especies) de todos los hongos conocidos (Rai y Bergman, 2002).

2.3.1.- Distribución y ecología

Los líquenes ocupan una amplia variedad de hábitats, muchos de los cuales resultan hostiles para las plantas vasculares (Souza-Egipsy y García-Sancho, 2001), por ejemplo, en zonas áridas y semiáridas llegan a formar importantes comunidades, ya que aprovechan el rocío y las altas humedades relativas para hidratarse y recuperar su actividad metabólica en pocos minutos (Souza-Egipsy y García-Sancho, 2001). Estos organismos ocupan un lugar importante dentro del bosque ya que representan el sustento para algunos animales, por ejemplo: los yaks, ciervos almizcleros, renos y caribúes se alimentan casi exclusivamente de ellos; algunas ardillas voladoras construyen sus nidos con hasta un 98 por cierto de talos liquénicos, al igual que algunas aves (Ortega, 2004).

2.3.1.1.- Distribución de los líquenes en Durango

En Durango, los líquenes se distribuyen ampliamente en las cuatros regiones fisiográfica del estado, en todos los tipos de vegetación y climas. De manera

preliminar para el estado existen más de 350 especies. Para Durango se tienen reportadas más de 14 familias, abarcando aproximadamente 36 géneros y 68 especies, entre cortícolas, lignícolas y saxícolas, las cuales fluctúan en rangos de altitud de 1400 a 2680 msnm. Distribuidos sobre vegetación de matorral xerófito de yuca-acacia-nopal, hasta bosques de pino (Naranjo *et al* 2006).

2.3.2.- Los líquenes y sus usos

De los líquenes se pueden obtener una variedad de subproductos como el tinte anaranjado-marrón obtenido de *Lobaria pulmonaria*, liquen presente en los Himalayas, en Brasil se usa a *Cryptothecia rubrocincta* como fuente de tintes, en Europa usaban a algunos líquenes como fuente del color púrpura real y en América los indios Navajos usaba a *Xanthoparmelia chlorochroa* y *Letharia vulpina* para teñir sus mantas (Chavez, 2005; Ortega, 2004).

Además los líquenes son utilizados como fuente de alimentos, como por ejemplo *Cetraria islandica* y *C. nivalis* por su alto contenido de polisacaridos similar al almidón se emplea en la preparación de pan, gelatinas y otros alimentos para el hombre. Algunas especies del genero *Umbilicaria* son considerados en japón como alimentos gurmet. Otros líquenes pueden ser empleados como substituto de lúpulo en la fabricación de la cerveza. En la actualidad, los líquenes son un alimento muy cotizado en el Asia y se consumen fríos o en ensaladas (Anguita, 2003; Figueroa, 2009; Ortega, 2004).

2.3.2.1.- Etnoliquenología

Los líquenes han sido empleados tradicionalmente para tratar diversas dolencias, por ejemplo, en la india, la tribu Lepcha, a empleado los liquenes para vendar las heridas y cortadas, por su absorbencia y su aislamiento, además según registros escritos existentes, el liquen *Usnea sikkimensis*, es un remedio para los problemas de

pulmón, asma y hemorragia, como la nasal, para el tratamiento de ampollas y forúnculos en diversas partes del cuerpo e insertado en bolsas con el fin de usarlos como almohadas para pastores/ganaderos; así como el masaje del cuero cabelludo con polvo del liquen, ayuda a la fortaleza del cabello (Pradhan y Badola, 2008). Lans *et al*. (2007) reportan que el liquen del genero *Usnea* es usado para incrementar la curación del ganado después del descornado de bovinos, o en caso de presentar abscesos, se prepara un ungüento a base de azúcar o miel, alumbre, ácido ascorbico (1 píldora de vitamina C) y *Usnea* spp, esto en la Columbia Británica de Canadá. En la región de Molieses en Italia, usan *Lobaria pulmonaria* como agente cicatrizante y antiséptico (Guarrera *et al*., 2008).

En México, a diferencia de otros países donde se les han dado diferentes usos, según Hale (1974), han sido poco utilizados. Mapes *et al*. (1981) menciona a *Parmelia caperata, Pseudevernia intesa, Ramalina ecklonii y Usnea strigosa* como plantas medicinales utilizados por los purépechas de la región del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Castello (1988) incluye a los líquenes entre los colorantes naturales empleados por alguno grupos étnicos de México, siendo los más usados las barbas de viejo (*Usnea* spp) u la orchilla (*Roccella tinctoria*) de la península de Baja California. Álvarez *et al*. (1988) mencionan que *Roccella tinctoria* fue objeto de gran explotación en la Península de Baja California, como tinte de telas.

2.3.3.- Ácidos liquénicos

Los líquenes, resultan interesantes no solo por ser una fuente directa de tintes y alimentos, sino debido a que de ellos se han aislado alrededor de 800 sustancias liquénicas y compuestos que inhiben el crecimiento bacteriano, estando estas clasificadas según su ruta metabólica, siendo las principales: poliketido, ácido shikimico y ácido mevalonico (Ortega, 2004).

Los líquenes han sido probados como fuente de antibióticos por diversos investigadores desde hace mas de 60 años contra diversas clases de microorganismos, así por ejemplo Burkolder y Evans en su publicación de 1945 (Citados por Bustinza y Caballero, 1947), probaron alrededor de 100 extractos liquénicos que mostraron tener eficacia frente a *B. subtilis, B. mycoides* y *Sarcina lutea,* pero no así frente a *Staphylococcus aureus* ni *Escherichia coli.* Poco tiempo después Marshak público en enero de 1947 (Citado por Bustinza y Caballero, 1947), en su trabajo sobre Ramalina, sustancia que obtuvo del liquen *Ramalina reticulata,* que a concentraciones de 1/50,000, inhibe completamente el desarrollo de *Mycobacterium tuberculosis*.

2.3.3.1.- Ácido úsnico

La sustancia liquénica más estudiada con fines biológicos y médicos a partir de la Segunda Guerra Mundial es el ácido úsnico, que es universalmente conocido como antibiótico (Melgarejo *et al*., 2008). Esta sustancia es un pigmento amarillo, sintetizado por la ruta metabólica de los poliketidos en algunas especies de líquenes (Ortega, 2004). En 1946 Bargellini y colaboradores encontraron que el ácido úsnico es activo frente a *Staphylococcus aureus, Corynebacterium diphtheria, B. antracis* y *B. megatherium* e inactiva frente a bacterias Gram negativo (Bustinza, 1951).

III JUSTIFICACIÓN

El conocimiento y uso de los recursos naturales, es parte de la cultura de muchos pueblos del mundo, en México, la utilización o aprovechamiento de los recursos naturales, tiene varias vertientes, son empleados como materias primas para artesanías, tintes, alimento y medicinales, conformando parte de su acervo cultural. El conocer la biodiversidad de una región o un estado, y el uso que los habitantes les dan a los diferentes recursos naturales contribuye a generar propuestas de manejo adecuadas. De ahí la importancia de conocer o determinar el conocimiento que los habitantes de El Salto P. N. tienen sobre el recurso como parte de su acervo o herencia cultural, esto permitirá diseñar estrategias para el manejo del recurso liquénico de la región de El Salto, P.N., Dgo.

IV. HIPÓTESIS

El conocimiento tradicional que los pobladores de El Salto Pueblo Nuevo Durango tienen sobre los líquenes es atribuible a su utilidad como antibióticos.

V OBJETIVOS

Determinar los usos y conocimiento que los pobladores de la región de El Salto Pueblo Nuevo, Durango, tienen sobre los líquenes y evaluar la eficiencia antibiótica de los líquenes de esta región.

- Identificar mediante la aplicación de una encuesta, el conocimiento que los pobladores de la región de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango, tienen sobre la presencia y uso de los líquenes dentro de su comunidad.

- Evaluar la eficiencia antibiótica de los extractos de tres géneros de líquenes. Sobre seis bacterias, tres Gram positivo (*Bacillus subtilis, Streptococcus sp* B046 y *Staphylococcus aureus*) y tres Gram negativas (*Escherichia coli* B034, *Pseudomonas aerunginosa* y *Acinetobacter baumannii*).

VI MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Descripción del área de estudio

El municipio de Pueblo Nuevo, Dgo, se encuentra ubicado entre los paralelos 22°56' y 23°59' de latitud norte y los meridianos 104°45' y 105°48' de longitud oeste a una altitud entre 100 y 3 400 m, su cabecera municipal es El Salto con las siguientes coordenadas geográficas: latitud 23° 47' N y longitud 105° 22' O (Anexo 1). El municipio se encuentra enclavado en su totalidad en la Sierra Madre Occidental, cuenta con 314 localidades con una población total de 49,162 habitantes, según el censo de población y vivienda 2010. Coexisten varios climas, destacándose los siguientes: cálido subhúmedo y cálido semifrío; la temperatura media del mes más frío es de 3ºC a 18ºC y la del mes más caliente de 6.5ºC a 22ºC. Solo el 0.77% de la superficie del municipio se emplea en la agricultura, el 84.8% es bosque, el 10.7% es selva y el 3.2% es pastizal. Existen Tepehuanos, coras y huicholes. En 1995 en el municipio existía una población de lengua hablante indígena de 2,306 habitantes lo que representa el 6.29% de la población de cinco años en adelante. De acuerdo a los resultados que presento el II Conteo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 2,837 personas que hablan alguna lengua indígena. Las principales actividades productivas de la región son: agricultura, ganadería y explotación forestal. El 80% de la población económicamente activa se dedica al sector primario (industria forestal principalmente, el cual está concentrado en este sector). (INAFED 2005 e INEGI 2011).

6.2 Etapas de trabajo

El trabajo se elaboro en tres etapas como se describe a continuación:

6.2.1 Determinación del uso y percepción sobre el recurso líquen en la población de El Salto, P.N., Dgo.

Se diseñó una encuesta (Anexo 2), de 10 preguntas de opción múltiple, con tres apartados: 1) datos generales sobre el encuestado; 2) conocimiento, reconocimiento

y diferenciación de los líquenes con otros organismos (apoyado con imágenes de líquenes del área [Anexo 3]) y 3) el conocimiento sobre el uso que les dan, se aplicó completamente al azar en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango, por ser un centro de congregación de los pobladores del municipio. La encuesta fue analizada y valorada mediante el alfa de Cronbach y una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. La información resultante de las encuestas se analizó mediante un análisis multivariado.

6.2.2 Colecta e identificación de las especies liquénicas de interés etnobiológico.

Se realizaron colectas de líquenes al azar, en los meses de agosto y septiembre de 2010 y enero de 2011, en el ejido La Campana del municipio de Pueblo Nuevo, Durango con coordenadas geográficas de 23º50'51''N 105º18'58''O, ubicado a 22 km de la ciudad El Salto, los ejemplares fueron montados para su conservación y se depositaron en el laboratorio de Biotecnología del CIIDIR-IPN Unidad Durango.

6.2.3 Preparación, análisis y prueba de los extractos liquénicos

6.2.3.1 Obtención de extractos del complejo de especies de líquenes

Se prepararon tres extractos como se indica en el cuadro uno partiendo de los líquenes previamente secados y molidos. La concentración de ácido úsnico en los extractos liquénicos se estimo por espectrofotometría UV/Visible empleando para ello una curva de calibración de ácido úsnico grado reactivo, realizando las lecturas a 254 nm con un espectrofotómetro marca Genova modelo MK3.

6.2.3.2 Cromatografía en papel

Se realizaron cromatografías en papel Whatman 3CHR núm. 3 con cloroformo (CHCL3 J.T. BAKER) como eluyente, para determinar la presencia de ácido úsnico en los diferentes extractos. Para revelar se empleó una lámpara SigmaTM T 1201 en

un espectro de onda larga de 365 nm y en espectro de onda corta de 254 nm de Luz ultravioleta.

Cuadro 1: Preparación de los seis extractos de metabolitos o ácidos liquénicos

Código de Extracto	Solvente	Relación Líquen:Solvente (gr:mL)	Procedimiento de preparación
AP (acetona-*Pseudevernia* spp) AR (acetona-*Ramalina* spp) AU (acetona-*Usnea spp*)	Acetona	5:500	Maceración por 24 hrs en oscuridad. La solución se filtró para eliminar las partículas gruesas. El solvente se dejo evaporar a temperatura ambiente y los solutos se disolvieron en acetona suficiente para evitar precipitados. Se refrigeraron para su posterior uso.
EP (etanol:agua-*Pseudevernia* spp) ER (etanol:agua-*Ramalina* spp) EU (etanol:agua-*Usnea* spp)	Etanol:Agua (60:40)	5:500	Maceración por 24 hrs en oscuridad, posteriormente se recupero el sobrenadante por filtración, se refrigero hasta su empleo.
HP (agua-*Pseudevernia* spp) HR (agua-*Ramalina* spp) HU (agua-*Usnea* spp)	Agua	5:500	Ebullición por 10 minutos, posterior maceración por 24 hrs en obscuridad, se filtró y la solución se refrigero hasta su empleo.

6.2.3.3 Prueba de los extractos liquénicos

La capacidad antibiótica de los extractos liquénicos fue probada sobre seis bacterias, tres Gram positivas (*Streptococcus* sp B0646, *Staphylococcus aureus* ATCC28213 y *Bacillus subtilis)* y tres Gram negativo (*Escherichia coli* B034, *Acinetobacter baumannii* y *Pseudomonas aeruginosa*) donadas por la Facultad de Ciencias Químicas de la UJED, las cepas fueron sometidas a un estudio de sensibilidad antibiótica con un kit de multidiscos combinados marca Bio-Rad, en medio agar Mueller-Hinton (MCD LAB) con un tiempo de incubación de 24 hrs a 37 °C. Se empleo el método de difusión con sensidiscos impregnando porciones circulares de papel Whatman 3CHR N° 3 con 20 µL por disco de los diferentes extractos, se empleó ácido úsnico grado reactivo (úsnico comercial extraído de *Usnea dasypoga* lote 121K1217 num. de catalogo U7876 de Sigma®) a una concentraciones de 88 µg/ml como control. Una vez secos los sensidiscos se refrigeraron en obscuridad hasta su empleo, el medio de cultivo empleado fue Mueller-Hinton (MCD LAB), preparado según las especificaciones del fabricante**,** el tiempo de incubación fue de 24 hrs a 37ºC. Concluida la incubación se midió el halo de inhibición con un vernier digital marca Truper.

Fue un diseño factorial completamente al azar, 2X6X1X3X3X5, total 540 unidades experimentales en donde: 2 es con y sin agente biocida, 6 es el número de microorganismos, 1 es el número de concentraciones de ácido úsnico, 3 el número de géneros liquénicos utilizados, 3 el número de géneros liquénicos y 5 es el número de repeticiones.

6.3 Análisis estadístico

Se realizó una ANOVA con un arreglo completamente al azar a los datos obtenidos en las pruebas de susceptibilidad a antibióticos.

VII RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Validación de la encuesta o instrumento de trabajo.

La encuesta o instrumento de trabajo fue estructurada en tres secciones: la primera fueron datos generales del encuestado, la segunda de conocimiento, reconocimiento y diferenciación de los líquenes con otros organismos (apoyado con imágenes de líquenes del área) y la tercera fue el conocimiento sobre el uso que les dan y sus expectativas para el conocimiento y sus potenciales utilidades.

Se aplicó un total de 100 encuestas a personas mayores de 18 años. La validación se realizo mediante la prueba del coeficiente del alfa de Cronbach (que mide la consistencia interna o confiabilidad interna de la prueba). Las respuestas captadas por las preguntas o ítem de la encuesta o instrumento, fueron analizadas y el valor del alfa fue de 0.84 (R versión 2.11.0 [2010-4-22] con interfaz gráfica RKWard 0.5.3), ello indica que el instrumento es confiable y la información es homogénea de acuerdo a los trabajos de Alén-González y Rodríguez-Comesaña, 2004, Febles-Acosta y Oreja-Rodríguez, 2008 y Melián-Alzola, 2007. El valor de alfa por pregunta o item muestra que todas las preguntas tienen una alta relación entre ellas pues se afecta el valor general por la exclusión de una pregunta (Cuadro 2).

La prueba de Kruskal-Wallis arrojo una chi-cuadrada = 291.2033 con una df = 10 y un valor $p < 0.05$ (R versión 2.11.0 [2010-4-22] con interfaz gráfica RKWard 0.5.3), lo que indica que la variación en la población encuestada es significativa, la posibilidad de haber encuestado más de una vez a la misma persona es baja.

Cuadro 2: Valores del coeficiente de alfa de Cronbach para las preguntas o ítem de la encuesta

	Valor
Valor de alfa de Cronbach global de la encuesta	0.84
Excluyendo la pregunta 1	0.84
Excluyendo la pregunta 2-a	0.82
Excluyendo la pregunta 2-b	0.82
Excluyendo la pregunta 3	0.85
Excluyendo la pregunta 4	0.80
Excluyendo la pregunta 5	0.80
Excluyendo la pregunta 6	0.82
Excluyendo la pregunta 7	0.82
Excluyendo la pregunta 8	0.82
Excluyendo la pregunta 9	0.83
Excluyendo la pregunta 10	0.84

La pregunta 2 está dividida por corresponder a las imágenes de líquenes proporcionadas en la encuesta

7.2 Datos generales de los encuestados

Los pueblos indígenas y rurales son reconocidos por poseer conocimiento ecológico local tradicional, desarrollado a través de la interacción con su entorno (Brookfield y Padoch, 1994; Davidson-Hunt y Berkes, 2001 y Turner *et al.,* 2000). Este conocimiento tradicional esta forjado en base a observaciones empíricas y a la interacción con su medio ambiente local (Ritchie *et al.* 2000). Este conocimiento forma parte de un complejo sistema que es transmitido de una generación a otra, como parte del conocimiento tradicional (Reyes-García *et al.* 2007). El conocimiento tradicional se encuentra implícito en varias actividades cotidianas de las comunidades indígenas y locales, e interviene en los sistemas utilitarios, ecológicos y cognitivos de uso de recursos naturales.

En cualquier cultura las personas de mayor edad tienen conocimiento amplio sobre los recursos y sus usos en su comunidad, dicho aprendizaje adquirido a través de la herencia cultural o generacional y/o de las experiencias propias y de terceros, estos últimos juegan un papel importante, porque ayudan a ampliar el horizonte cultural de los pueblos y viceversa. LaRochelle y Berkes (2003), ejemplifican el proceso de transferencia de conocimiento como el proceso donde los mayores instruyen a los menores a través de la práctica diaria, ayudándoles a identificar y relacionar los elementos útiles para la comunidad a través de la observación, permitiendo con el tiempo que los jóvenes se apropie del conocimiento, este tipo de enseñanza-aprendizaje es dinámico y va en todas direcciones, pues se fundamenta en la interacción de los miembros de la comunidad.

La edad promedio de los encuestados fue de 44 años, cuyas edades oscilaron de 18 a 85 años. Para el presente estudio se determinaron cuatro rangos de edad: 1) de 18 a 35, 2) de 36 a 52, 3) de 53 a 69 y 4) de 70 a 86 años, con una desviación estándar de 16 . En el primer rango de edad las mujeres son mayoría, posiblemente debido al fenómeno de emigración por cuestiones laborales y de estudios en los jóvenes en edad productiva (28 años en promedio), esto impacta económicamente y socio-culturalmente a los municipios rurales e indígenas del país (CEDRSSA, 2006)

En el cuadro tres se muestran los datos generales, donde se observa que los encuestados en su mayoría viven y dependen del bosque de la región y se han visto en la necesidad, de usar e identificar a los diversos recursos de su entorno como parte de su acervo cultural. Lo anterior está sustentado por el hecho de que el 42% de la población encuestada es originaria de rancherías del municipio, esto es importante porque de acuerdo a estudios previos los habitantes del lugar, principalmente los de ascendencia indígena, tienen un conocimiento amplio de sus recursos, por ejemplo Boom (1987), citado por Lajones-Bone y Lema-Tapias (1999), señala que los indígenas Chácabo de la Amazonia boliviana conocían usos específicos para el 82% de las especies y el 95% de los individuos arbóreos con

diámetro mayor a 10 cm en una parcela de una hectárea, en México Bye (1993), citado por Lajones-Bone y Lema-Tapias en 1999, determino más de 5000 plantas vasculares utilizadas por comunidades indígenas. En la actualidad el 78% son residentes de la ciudad de El Salto, esto puede resultar en un aporte cultural por parte de los migrantes rurales de municipio de Pueblo Nuevo, Durango, a la cabecera municipal. Lo cual puede representar un proceso de interculturización para los pobladores de El Salto por carecer del largo proceso de interacción con el bosque como las comunidades rurales e indígenas (Ritchie, 2000).

Los encuestados con respecto a la distribución por género o sexo con relación a la edad (Figura 1), presento una pirámide poblacional inversamente proporcional los hombres con respecto de las mujeres, observándose un mayor número de mujeres en el intervalo de 18 a 44 años de edad y un número mayor de hombres en el rango de 44 a 85 años. En la figura dos se observa la pirámide poblacional presentada por el INEGI para la población de el país, de ahí que se puede decir que la aplicación de la encuesta al azar considero las variaciones edad de la población de estudio, al ser una encuesta dirigida a personas ambulantes el género posiblemente no resulto con la misma estructura debido a las costumbres de la región o los roles laborales que se desempeñan tradicionalmente en los pueblos de México, pues las mujeres permanecen más tiempo en sus casa que los hombres.

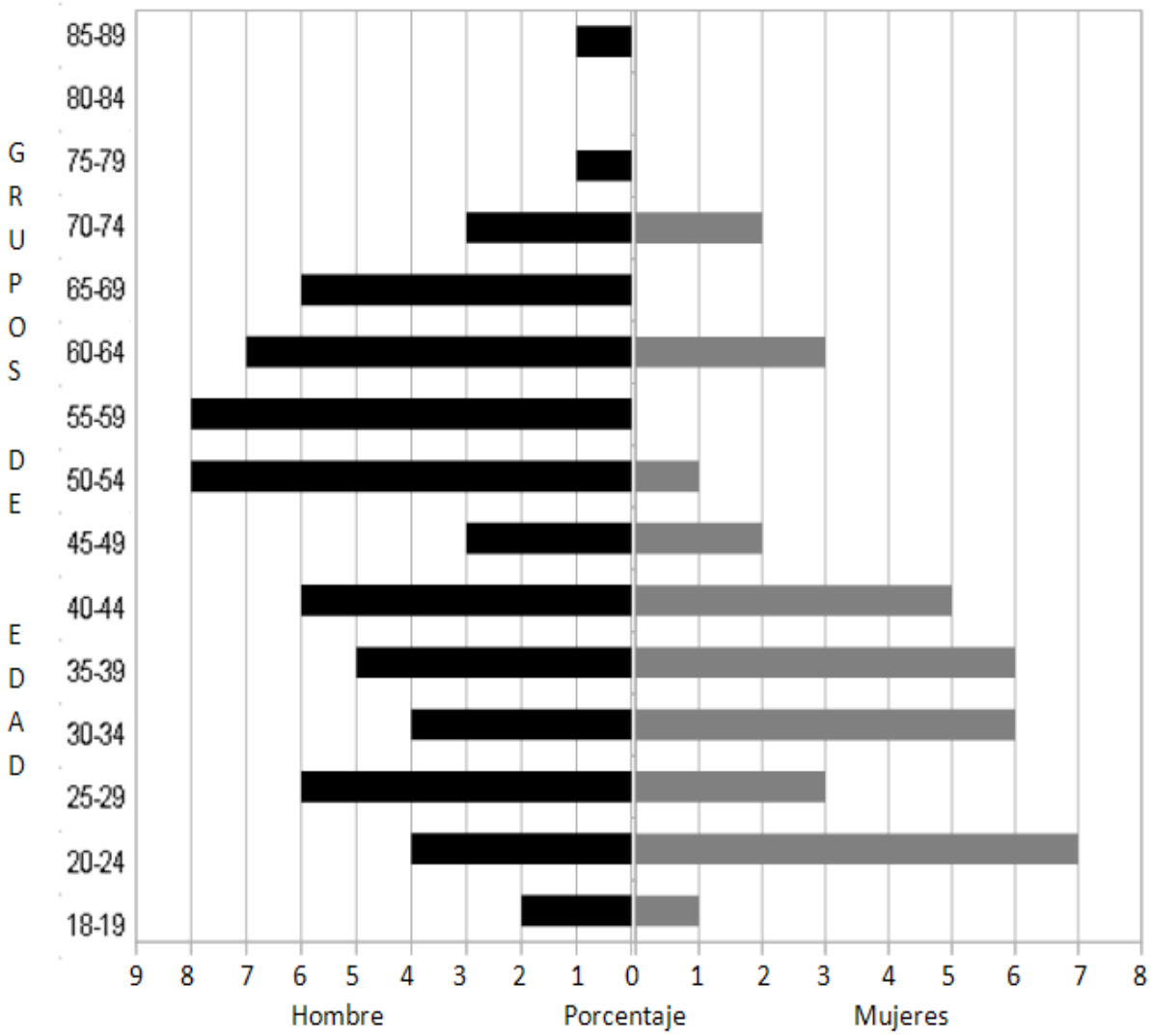
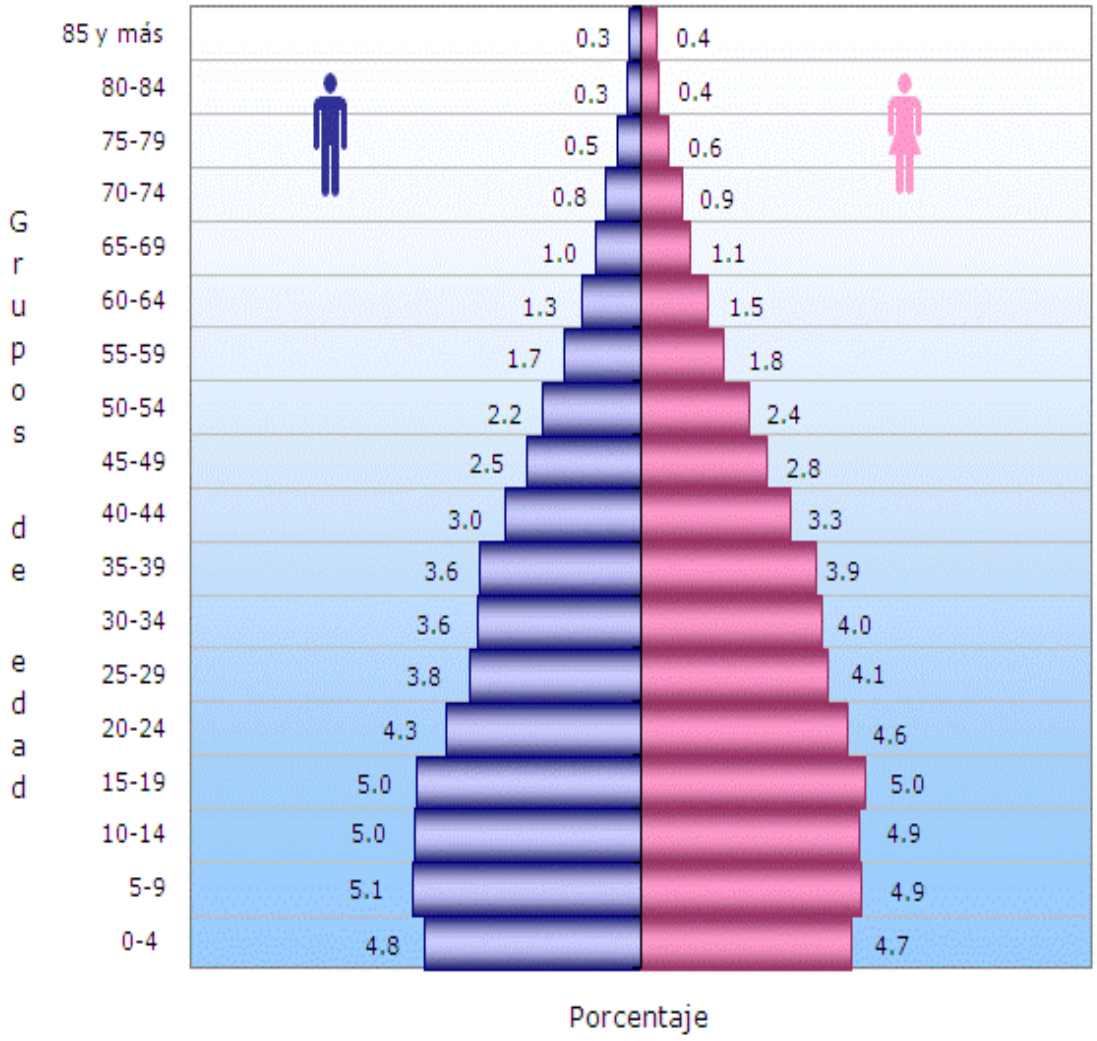


Figura 1 Pirámide poblacional obtenida a partir de los dato de edad de los encuestados



Fuente: **INEGI**. II Conteo de Población y Vivienda, 2005.
INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

Figura 2 Pirámide población por género para el país

Cuadro 3: Datos generales de los encuestados

Característica	Opciones	Total de encuestados	Encuestados por rango de edad			
			18-35 años	36-52 años	53-69 años	70-86 años
Sexo	Femenino	36	20	11	3	2
	Masculino	64	16	19	24	5
Lugar de nacimiento	El Salto, P.N.	42	16	16	8	2
	Ranchería de P.N.	42	11	10	16	5
	Otro*	16	9	4	3	0
Lugar de residencia	El Salto	78	29	26	17	6
	Ranchería de P.N.	15	4	1	9	1
	Otro*.	07	3	3	1	0
Indigenismo	Si	04	0	2	1	1
	No	96				

*****Se refiere a personas encuestadas que no pertenecen al municipio de Pueblo Nuevo

7.3. Conocimiento, reconocimiento y diferenciación del recurso liquen por los encuestados

Sobre el conocimiento de los líquenes el 93% de los encuestados manifestó no conocerlos ni identificarlos como tales (figura 3 y 4). Esto se puede deber a la falta de utilidad del recurso y por consecuencia la falta de nombres regionales para identificar a los líquenes. Del 7% que manifestó conocer los líquenes dos fueron mujeres y cuatro hombres, de un total de 36 mujeres y 64 hombres, esta relación de conocimiento puede estar vinculada con las costumbres de la región o los roles laborales que se desempeñan tradicionalmente en los pueblos de México, donde las mujeres tienden a permanecer en sus casas y los hombres salen a laborar y realizan mayor número de actividades fuera del hogar con respecto a las mujeres (INMUJERES. 2004).

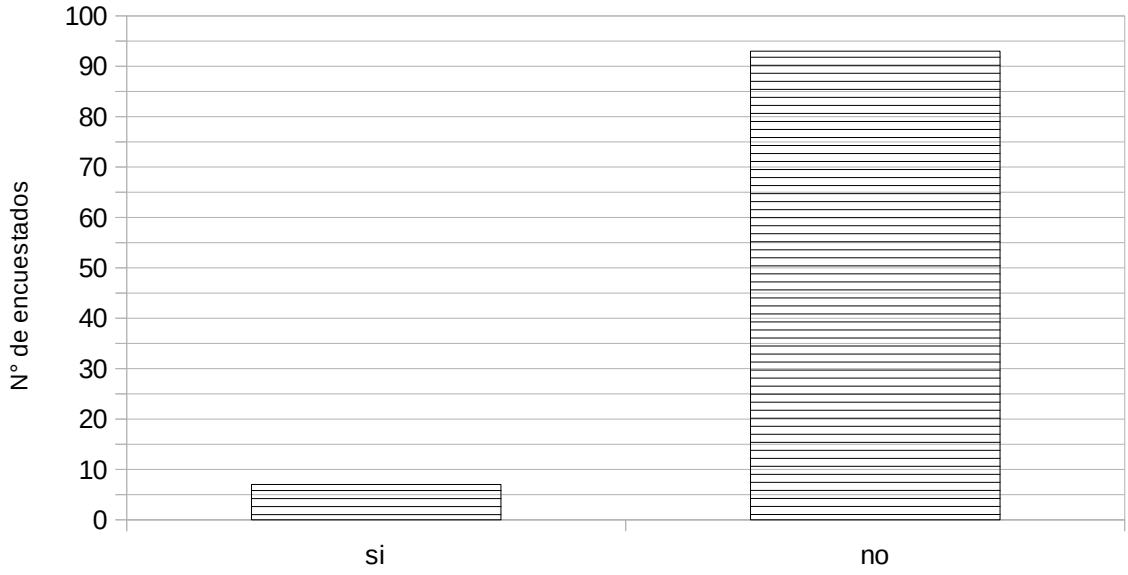


Figura 3 Pregunta 1: ¿Conoce los líquenes?

El 60% de los encuestados identificaron a los líquenes en las imágenes mostradas con la encuesta, como elementos presentes en los bosques de sus comunidades (figura 4) esto nos hace referencia que el recurso no pasa desapercibido por los

encuestados, pero no tiene asignado un nombre dentro de la comunidad. El 57% señalaron donde encontrarlo relacionándolos principalmente con los árboles (figura 5) y en lo particular con los encinos y se referían a los líquenes como “las cosas que crecen sobre los encinos”. Los encuestados al observar las imágenes hicieron alusión al entorno del objeto o elemento principal, manifestando su reconocimiento utilitario. En el cuadro cuatro se observa que solo tres personas manifestaron saber que los líquenes contienen sustancias antibióticas.

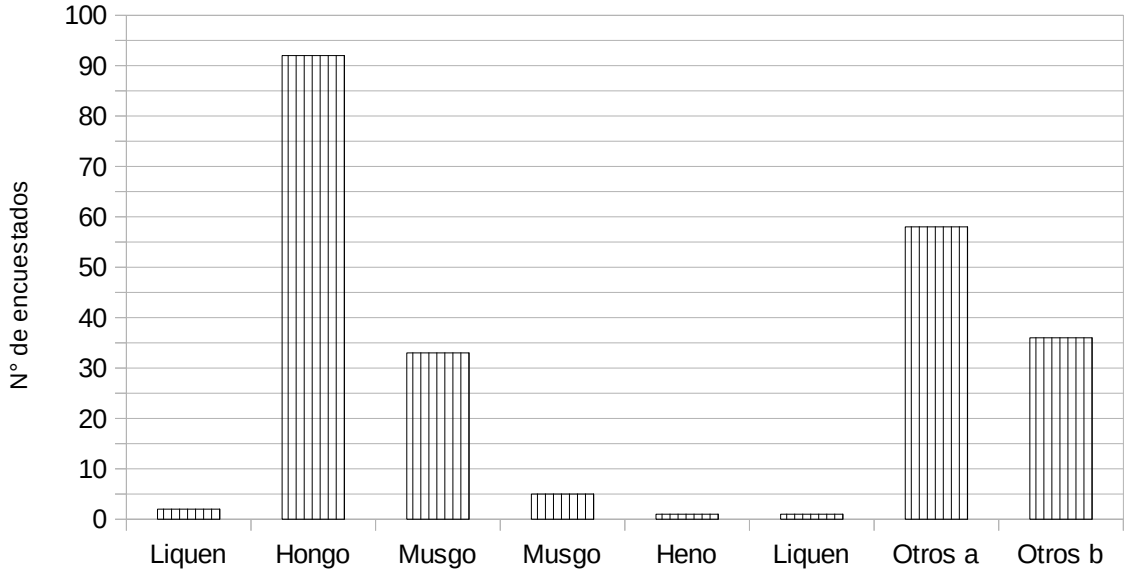


Figura 4: Respuestas obtenidas para las imágenes proporcionadas con la encuesta

Otros a= Identificación de los líquenes, en la fotografía uno, sin nombre para el recurso líquen

Otros b= Identificación de los líquenes, en la fotografía seis, sin nombre para el recurso líquen

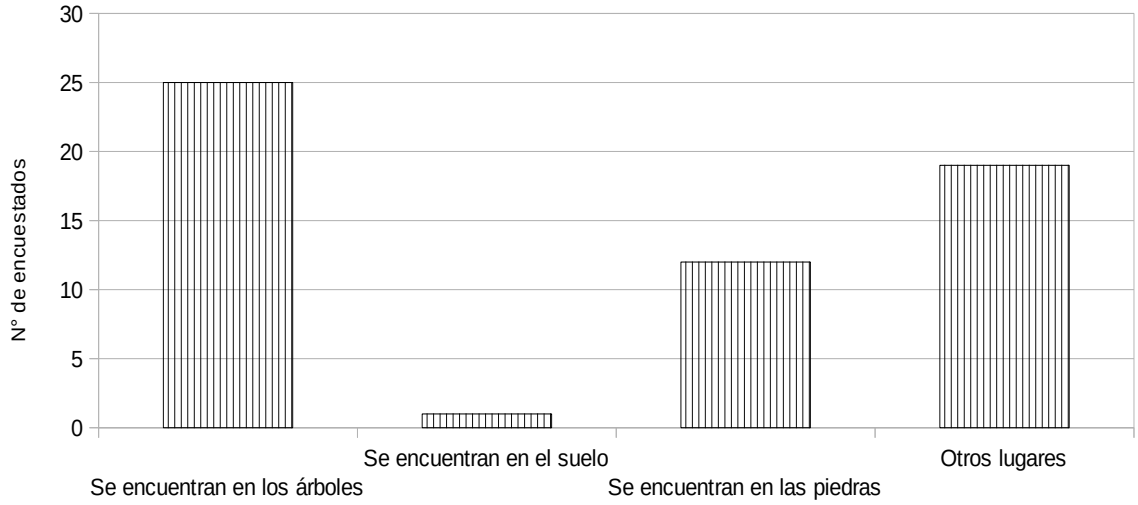


Figura 5 Lugares donde es más frecuente observar los líquenes de acuerdo a los encuestados

Otros= Respuestas múltiples

En el rango de 36 a 52 años son seis los individuos que nombra a los líquenes como tales (figura 6), pero solo dos los asociaron como líquenes en las fotografías (figura 6). Seis individuos encuestados, ubicados entre los rangos uno a tres, refirieron los siguientes nombres regionales para los líquenes: morga o murga, arroz, injerto, oreja de gato, palmita y flor de piedra, en un comentario fuera de encuesta, individuos provenientes del ejido la campana, dieron el nombre de “cogoyo” o “cocoyo” para referirse a los líquenes. Estos nombres no guardan relación entre los individuos encuestados, por carecer de repetitividad. Esto confirma que dentro de la comunidad de El Salto no se tienen un nombre propio para los líquenes, pero los reconocen como elemento de su entorno.

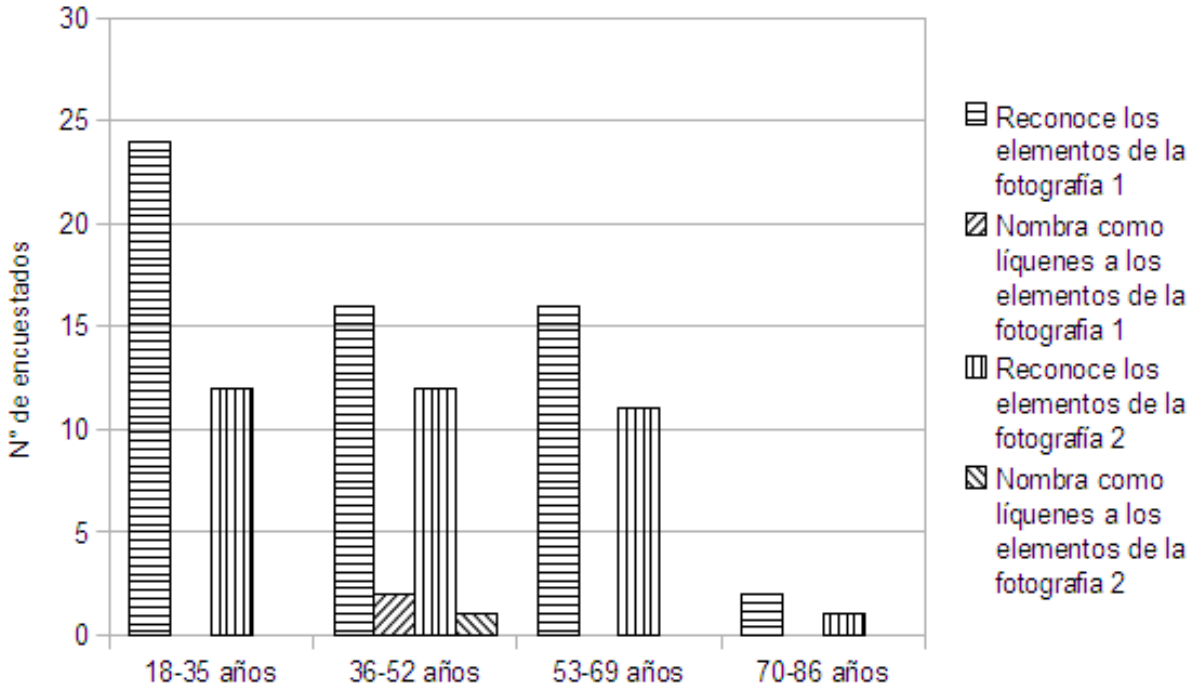


Figura 6 Reconocimiento e identificación de los líquenes por los encuestados según el rango de edad

Nota: Las respuestas sobre las fotografías se desglosaron para diferencias entre identificación y reconocimiento de los líquenes

Los individuos del rango uno respondieron mayor número de veces acerca de la ubicación de los líquenes dentro del entorno (Figura 7). Como se observa en las personas mayores a 70 años, solo un individuo respondió sobre la ubicación en el entorno de los líquenes, las personas en los rangos de 36 a 52 años y 53 a 69 años son equiparables en este punto. Esto puede representar una reciente incorporación de este conocimiento en la comunidad. La captación de nuevos conocimientos en las culturas tradicionales mexicanas no sólo conservan sus conocimientos etnoecológicos sino que los amplían con nuevos conocimientos de la ciencia post-hispánica hasta la actualidad (Gómez-Pompa, 2009).

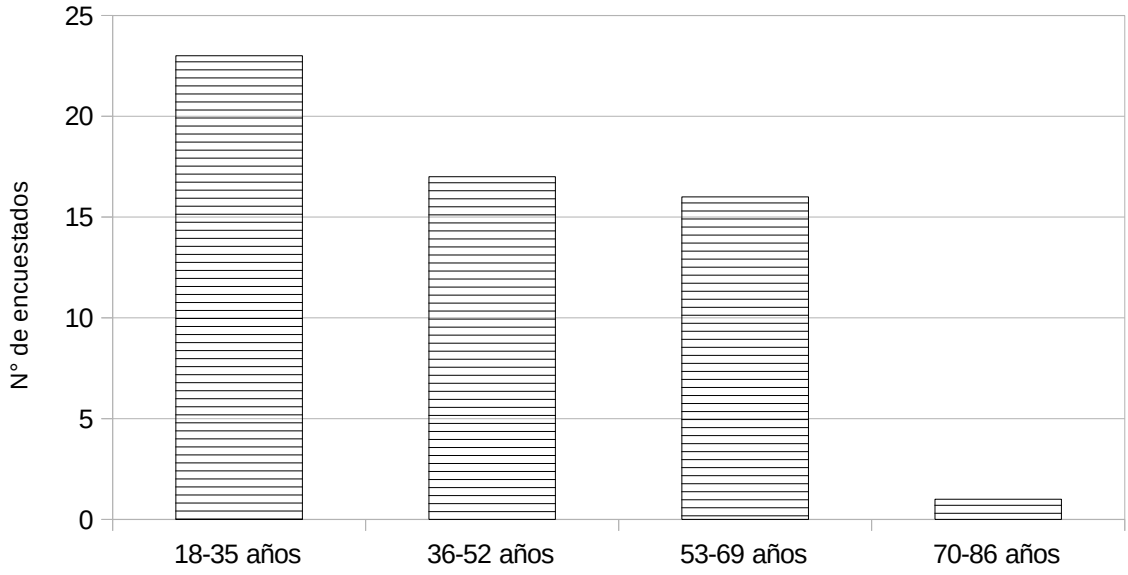


Figura 7 Ubicación de los líquenes por los encuestados en el entorno por rango de edad.

Los individuos del rango cuatro reconocieron en menor medida a los líquenes que los individuos del resto de los rangos esto debido posiblemente a la edad y las limitaciones sensoriales propias del grupo. En los rangos uno a tres los líquenes fueron principalmente asociados con los árboles, esto posiblemente por la asociación económica de la comunidad de El Salto con las actividades forestales.

7.4. Usos de los líquenes por los encuestados

El 12% de los encuestados, les asignan alguna utilidad a los líquenes, principalmente como objetos de ornato, dicho conocimiento esta dado por la trasmisión del mismo de padres a hijos (herencia cultural), ver cuadro cuatro. Solo el 4% de los encuestados indicaron su uso como medicinales con acción antibiótica contra ciertas infecciones de las vías respiratorias como la tos principalmente (figura 8) y en menor grado para otras infecciones venéreas (comentario fuera de encuesta). De estas personas una reconoció tener ascendencia indígena por parte de su abuela y

manifestó emplear los líquenes como remedio para problemas respiratorios, no pudo especificar el grupo étnico al que perteneció su abuela.

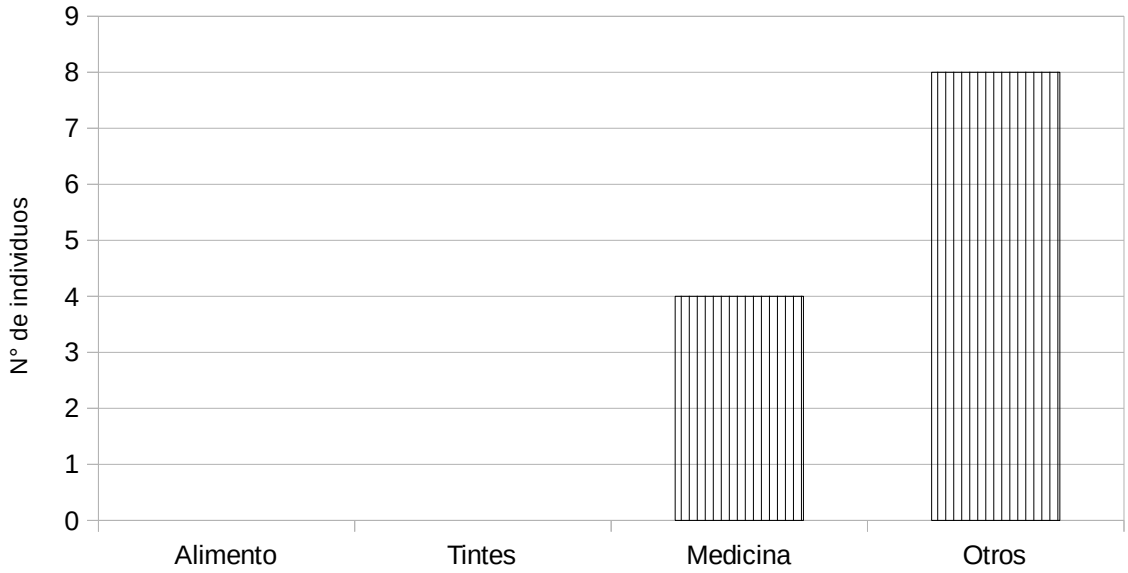


Figura 8 Usos asignados a los líquenes por los encuestados.

Otros= Usos no considerados en la encuesta.

Cuadro 4: Conocimiento, y procedencia de este, del recurso líquen por los encuestados.

Pregunta	Respuesta posible	No. de respuestas
¿Les da algún uso?	Si	12
	No	88
¿Quién le enseño a usarlos?	Padres	09
	Iniciativa propia	
	Curso/Taller	
	Escuela.	
	Otro*	03
¿Sabe si los líquenes tienen una función en el bosque?	Si	06
	No	94
¿Sabe si tienen sustancias antibióticas?	Si	03
	No	97

*Indicación terapéutica de un tercero

Por rangos de edad se observa que tres individuos del rango de 53 a 69 años utilizan los líquenes como medicinas. En el rango dos y tres, una y dos personas respectivamente, se agrupan las personas que conocen la existencia de sustancias antibióticas en los líquenes. En el rango uno el conocimiento proviene de una fuente distinta a los padres, en los otros tres rangos el conocimiento es resultado, principalmente, de las enseñanzas de los padres a los hijos (Figura 9), lo que nos puede indicar un proceso de cambio de costumbres y hábitos, pues la herencia cultural depende de la efectiva comunicación entre los individuos contemporáneos y entre las generaciones futuras.

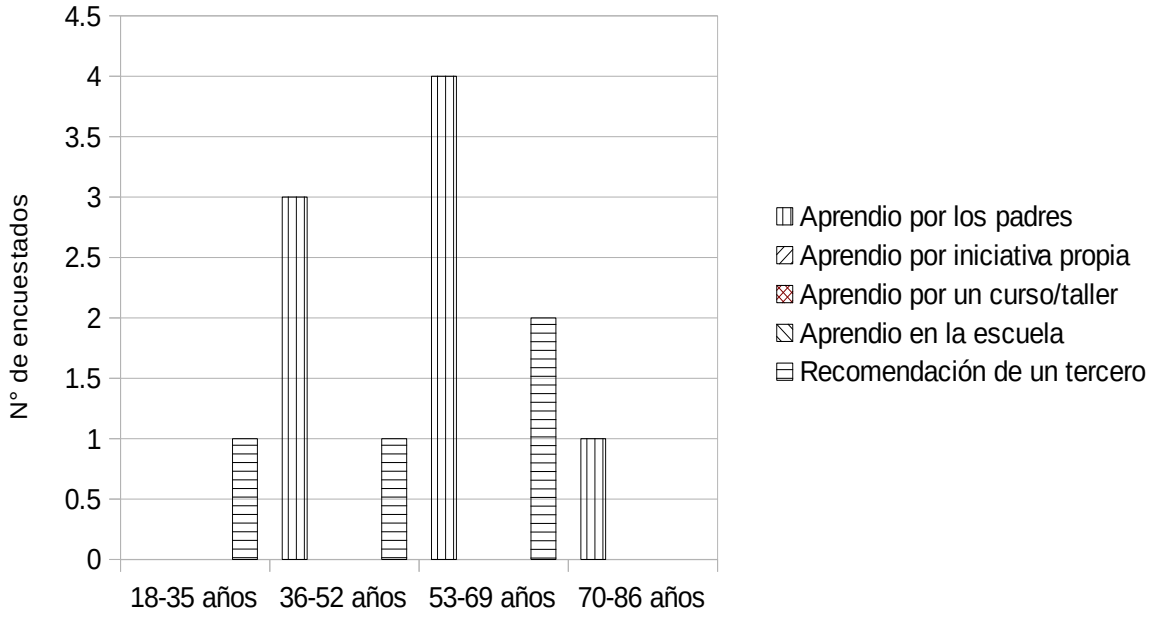


Figura 9 Forma de obtención del conocimiento sobre los líquenes por los encuestados

Otros= Indicación de un herbolario u otra persona.

Los individuos encuestados manifestaron el deseo de aprender sobre los líquenes, obteniendo que el 96% de los pobladores desean conocer sobre este recurso, principalmente por el uso que les puedan dar (cuadro 5), esto significa que la comunidad esta receptiva a nuevos conocimientos de carácter utilitario. Por ejemplo se ha demostrado en la comunidad Yuki que las nuevas generaciones no pierden o sustituyen los conocimientos tradicionales de su entorno, solo adaptan, y en caso de ser económicamente rentable, dan prioridad al empleo de una u otra conocimiento para satisfacer las necesidades monetarias presentes en su comunidad (Miranda y Jabin, 2011).

Cuadro 5: Disponibilidad a captar nuevos conocimientos

Pregunta	Respuesta posible	No. de respuestas
¿Le gustaría aprender?	Si	97
	No	03
¿Qué le gustaría aprender?	Uso	50
	Función	23
	Otro*	23
¿Cree le serviría aprender?	Si	96
	No	04
¿Por qué?	Por saber,,,,,,,,,,,,,,,	20
	Por buscarles uso,,,	43
	Interés,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	19
	Otro*,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	13

*****Para más de una opción de las presentadas

7.5 Caracterización y evaluación antibiótica de los metabolitos de tres especies de líquenes.

Los líquenes colectados fueron *Ramalina* spp, *Pseudevernia* spp y *Usnea* spp. La colecta se realizo en los meses de agosto y septiembre de 2010 y en enero de 2011. Se seleccionaron a estos tres líquenes por su fácil identificación y abundancia visual en la región. Los líquenes colectados se identificaron con la ayuda de imágenes y claves de identificación (Brodo *et al*., 2001).

7.5.1. Caracterización de los extractos de *Ramalina* spp, Pseudevernia spp y *Usnea* spp.

De cada uno de los extractos: AR (acetona:*Ramalina* spp.), AP (acetona:*Pseudevernia* spp), AU (acetona:*Usnea* spp), ER ([etanol:agua]:*Ramalina* spp), EP ([etanol:agua]:*Pseudevernia* spp), EU ([etanol:agua]:*Usnea* spp), HR (Agua:*Ramalina* spp), HP (Agua:*Pseudevernia* spp) y HU (agua:*Usnea* spp), se determino la concentración del acido úsnico, siendo los extractos acetónicos los de mayor contenido de ácidos liquénicos y/o ácido úsnico (cuadro 6), siendo estos mas solubles en solventes orgánicos o no polares, también es atribuible a la temporada de colecta y estado fenológico del liquen (Bjerke *et al*, 2004; Bustinza y Caballero, 1947 y Hamada, 1991). La concentración de ácido úsnico es importante debido a que es considerado el principal metabolito liquénico con acción biocida (Ingólfsdóttir, 2002 y Melgarejo *et al*., 2008). Se encontraron manchas, que comparten el rf igual a 0.9 y la absorvancia a 254 nm, al mismo nivel del estándar de ácido úsnico para los extractos acetónicos y etanol:agua (60:40), por lo tanto corresponden a ácido úsnico.

Cuadro 6: Concentración de ácido úsnico por tipo de extracto

Solvente	Genero	Concentración de ácidos liquénicos [mg/mL]	Concentración de ácido úsnico mg/mL	Concentración por sensidisco mg
Acetona	*Pseudevernia* spp	4.755	1.191	0.0238
Acetona	*Ramalina* spp	2.724	0.280	0.0056
Acetona	*Usnea* spp	7.791	0.957	0.0191
Etanol:Agua 60:40	*Pseudevernia* spp	0.167	0.025	0.0005
Etanol:Agua 60:40	*Ramalina* spp	0.215	0.016	0.00032
Etanol:Agua 60:40	*Usnea* spp	0.156	0.037	0.00074
Agua	*Pseudevernia* spp	0.218	0.013	0.00026
Agua	*Ramalina* spp	0.162	0.011	0.00022
Agua	*Usnea* spp	0.111	0.013	0.00026

En los cromatogramas de los extractos acuosos de *Ramalina* spp, *Pseudevernia* spp y *Usnea* spp se presentaron manchas poco definidas (Figura 10), debido a la baja solubilidad del ácido úsnico en agua (Bustinza y Caballero, 1947). De cada mancha de las muestras de HU, HR y HP, de los extractos acuosos de *Pseudevernia* spp*, Ramalina* spp y *Usnea* spp, se determino la presencia y la concentración del acido úsnico y esta oscilo entre: 0.013, 0.011 y 0.13 mg/mL respectivamente (cuadro 6). Ello indica que el ácido úsnico está presente en una concentración no apreciable con el proceso de revelado del cromatograma.

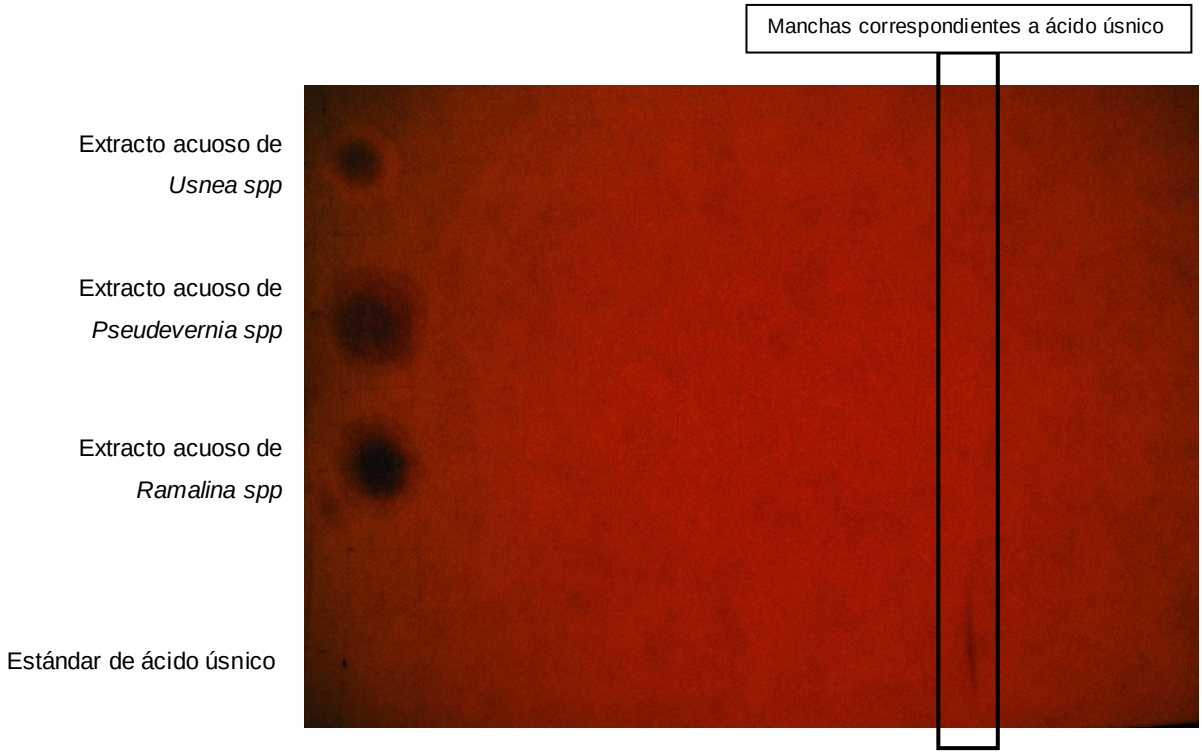


Figura 10: Cromatograma de los extractos acuosos de *Ramalina* spp, *Pseudevernia* spp y *Usnea* spp.

En los cromatogramas de etanol:agua (60:40), se observa una mancha, claramente definida, para el extracto de *Usnea* spp al nivel del estándar de ácido úsnico y dos zonas de refringencia para los extractos *Ramalina* spp y *Pseudevernia* spp a el nivel de la mancha del estándar de ácido úsnico (Figura 11), las manchas de refringencia se tomaron como indicios de ácido úsnico. Para estos extractos, la concentración de ácido úsnico fue de: *Pseudevernia* spp*:* 0.025 mg/mL*, Ramalina* spp*:* 0.016 mg/mL y *Usnea* spp*:* 0.37 mg/mL (cuadro 6).

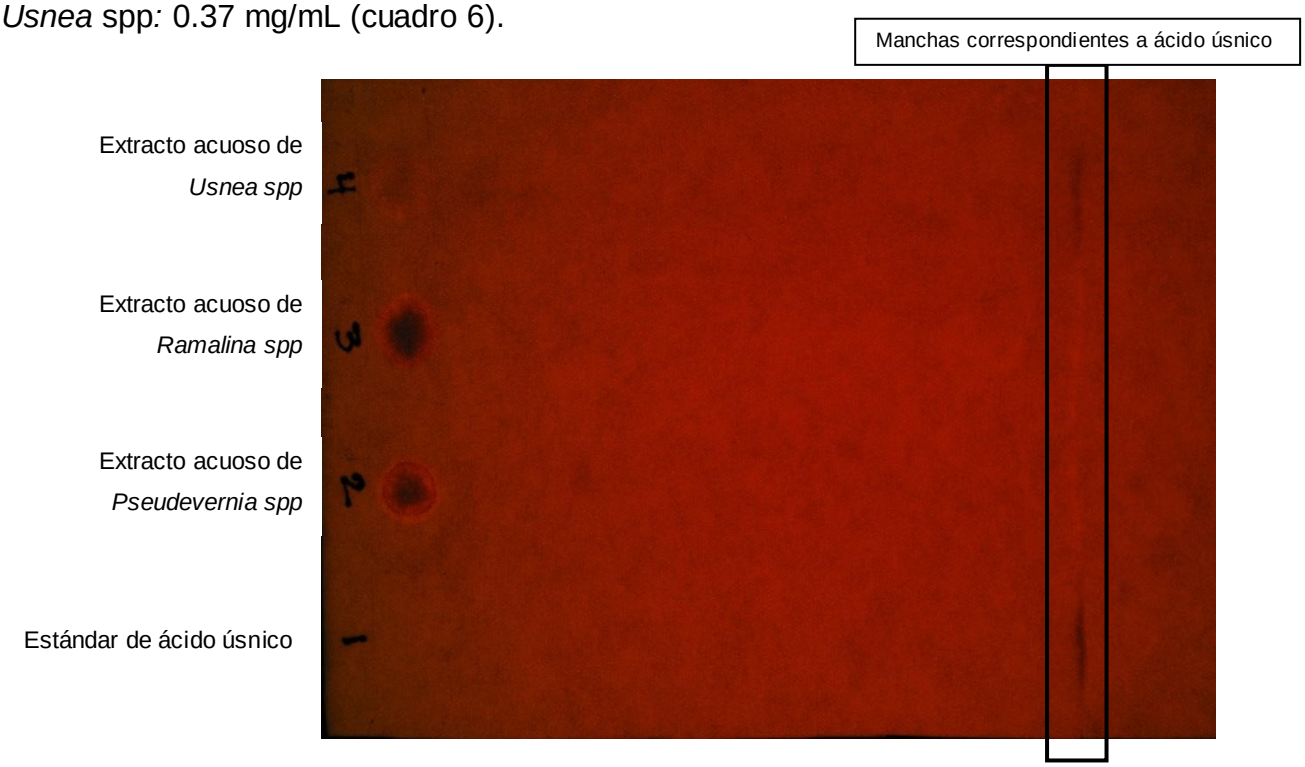


Figura 11: Cromatograma de los extractos etanol:agua (60:40) de *Ramalina* spp, *Pseudevernia* spp y *Usnea* spp.

En el cromatograma realizado a los extractos acetonicos de *Ramalina* spp, *Pseudevernia* spp y *Usnea* spp se observaron manchas a nivel del estándar de ácido úsnico (Figura 12), las manchas más notorias fueron para los extractos de *Usnea* spp y *Pseudevernia* spp. Se determino la concentración del acido úsnico en cada uno de los extractos, siendo 1.191 mg/mL para *Pseudevernia* spp*,* 0.280 mg/mL en *Ramalina* spp*.* y 0.957 mg/mL para *Usnea* spp (cuadro 6).

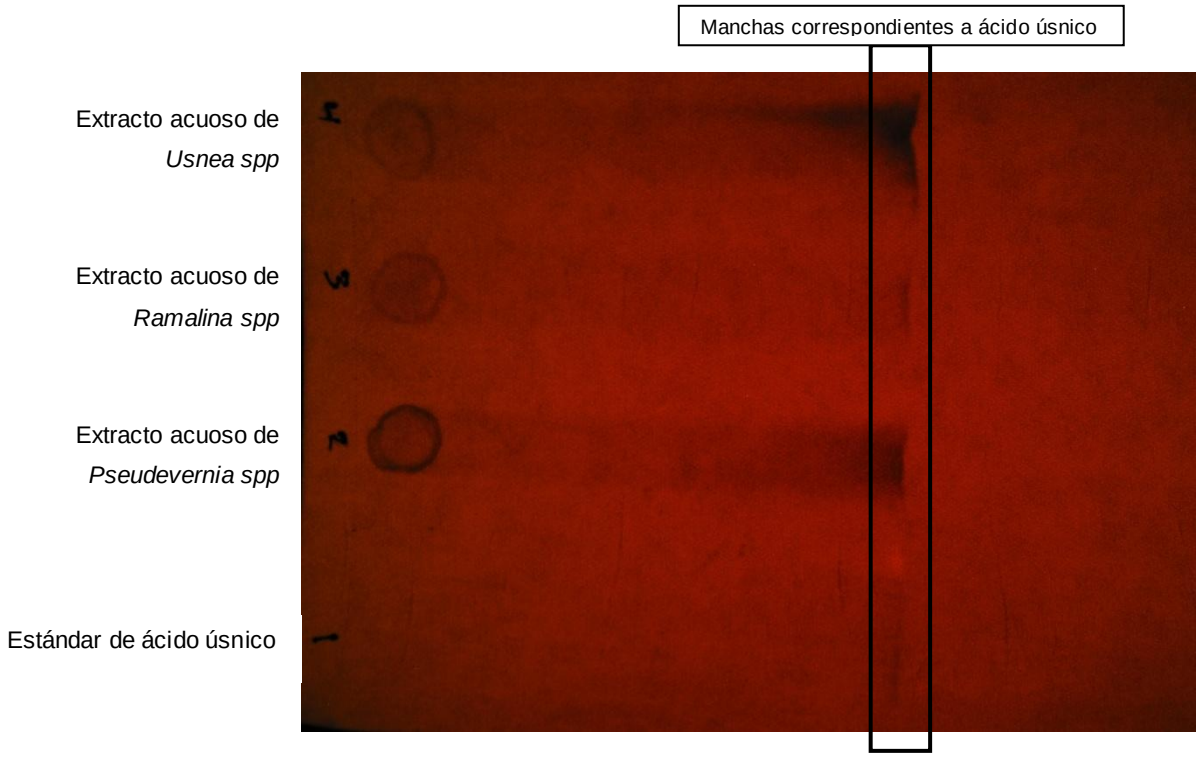


Figura 12: Cromatograma de los extractos acetónicos de *Ramalina* spp, *Pseudevernia* spp y *Usnea* spp.

7.5.2. Bioactividad antibiótica de los extractos de *Pseudevernia* spp, *Ramalina* spp y *Usnea* spp.

Los microorganismos empleados para los ensayos de bioactividad antibiótica fueron: *Staphylococcus aureus,* bacteria Gram positiva no esporulada, que se considera el agente causal, y el principal patógeno del genero *Staphylococcus*, de varias enfermedades en el hombre como foliculitis, impétigo, intoxicacines alimentarias,

síndrome del shock toxico, artritis séptica, neumonía, endocarditis, osteomielitis, bacteriemia, entro otros; *Streptococcus sp,* bacteria Gram positivo que puede producir enfermedades como la faringitis, la escarlatina, celulitis, fiebre reumatoide, glomerulonefritis aguda, meningitis, entre otras; *Escherichia col,* enterobacteria Gram negativo causante de enfermedades como septicemia, meningitis, gastroenteritis, entre otras; *Pseudomonas aerunginosa* son bacilos Gram negativos móviles que pueden causar traqueobronquitis, bronconeumonía necrosante, infecciones de oído, infecciones cutáneas, infecciones del aparato urinario, entre otros; *Acinetobacter baumannii* cocobacilos Gram negativo, patógeno oportunista en pacientes con tratamiento respiratorio, urinario o de heridas (Murray *et al*, 2006); *Bacillus subtillis* no es considerado un patógeno para humanos, pero forma endosporas y puede causar intoxicaciones alimenticia.

Los microorganismos empleados presentaron multirresistencia a los fármacos comerciales utilizados (cuadro 7). Esto indica que las cepas con resistencia a sustancias biocidas y que el efecto antibacteriano sea por efecto directo del ácido úsnico sobre el microorganismo.

Bacillus subtilis no fue resistente a ninguno de los 12 antibióticos empleados*, Escherichia coli* B034 presento resistencia a tres antibióticos y *Acinetobacter baumanni* a cinco antibióticos, colocando a estas bacterias como las tres más sensibles a antibióticos, Exceptuando a *Bacillus subtilis*, el resto de las bacterias fueron resistentes a la penicilina y la dicloxacilina.

Cuadro 7: Susceptibilidad de las bacterias a antibióticos

Ide.	Bacteria	CF	E	AM	SXT	CRO	NET	ENX	CL	PE	AK	GE	DC
1	Streptococcus sp B046	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-
2	Staphylococcus aureus ATCC28213	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-
3	Bacillus subtilis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Escherichia coli B034	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-
5	Pseudomonas aerunginosa	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-
6	Acinetobacter baumannii	-	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-

+ = Sensible; **-** = Resistente; **CF**=Cefalotina 30 mcg; **E**=Eritromicina 15 mcg; **AM**=Ampicilina 10 mcg; **SXT**= Trimetoprim-sulfametoxazol 25 mcg; **CRO**= Ceftriaxona 30 mcg; **NET**= Netilmicina 30 mcg; **ENX**= Enoxacina 10 mcg; **PE**= Penicilina 10 U; **CL**= Cloranfenicol 30 mcg; **AK**= Amikacina 30 mcg; **GE**= Gentamicina 10 mcg; **DC**= Dicloxacilina 1 mcg

Los microorganismo *Streptococcus sp* B0646, *Staphylococcus aureus* ATCC28213 y *Bacillus subtilis* fueron susceptibles a los extractos AP, AR y AU y al ácido único en tanto que *Escherichia coli* B034, *Acinetobacter baumannii* y *Pseudomonas aeruginosa* no mostraron inhibición en su crecimiento (cuadro 8). Esto concuerda con la literatura, en tanto que el ácido úsnico ha sido probado como un efectivo agente bactericida contra bacterias Gram positivas (Bustinza, 1951; Chand *et al.,* 2009; Francolini *et al.* 2004 e Ingólfsdóttir, 2002).

Cuadro 8: Sensibilidad de las bacterias Gram positivo a los diferentes extractos liquénicos

M.O	Sensibilidad promedio por tipo de extracto (mm promedio de halo de inhibición)								
	AP	AR	AU	EP	ER	EU	HP	HR	HU
Bacillus subtilis	4.23	2.81	7.97	0.84	0.69	0.10	-	-	-
Staphylococcus aureus ATCC28213	1.47	0.16	0.16	-	-	-	-	-	-
Streptococcus sp B0646	0.52	0.26	1.48	-	-	-	-	-	-

Los datos obtenidos, al ser analizados mediante el ANOVA, entre el extracto y la cepa empleada, donde P≤ α, por lo tanto se acepta la hipótesis alterna, lo cual indica que hay diferencias altamente significativas (Cuadro 9). Esto indica que la fuente del ácido úsnico, así como la concentración y la cepa bacteriana empleada, influyen en la eficiencia antibiótica del ácido úsnico. El contenido y concentración del acido úsnico en los líquenes pueden variar de acuerdo a la especie, el estado fenológico del liquen, la temperatura del lugar, la humedad relativa y su exposición a la luz (horas luz) y esto puede afectar su efecto como antibiótico, Chand *et al*. (2009) obtuvieron extractos liquénicos de 15 especies, con diferentes concentraciones que oscilaron en un rango de 0.015 a 0.125 mg/mL, las cuales fueron concentraciones inhibitorias para estafilococo dorado, otros estudios mostraron que la concentración mínima de ácido úsnico para inhibir a estafilococo dorado fue de 0.000001 mg/mL (Ortega, 2004). La eficacia del ácido úsnico es dependiente del tipo bacteria, si esta es Gram positivo (G+) o Gram negativo (G-). Las bacterias G+ son las mas susceptibles (Bustinza, 1951; Chand *et al*., 2009; Francolini *et al*, 2004 e Ingólfsdóttir, 2002), en estudios similares, Crockett *et al*. (2003), observaron que bacterias G- fueron susceptibles a extractos liquénicos. De ahí que sus posibilidades como antibiótico para el tratamiento de infecciones bacterianas son amplias, como una alternativa para cepas que presentan multiresistencia a antibióticos.

Cuadro 9: Analisis de varianza de las pruebas de susceptibilidad baceriana a los extractos líquenicos

Fuente	SS	df	MS	F	P
Efecto principal					
Tipo de fuente del ácido úsnico	166.30622267	5	33.261244533	253.40002108	0.0000 ***
Cepa	90.325758667	9	10.036195407	76.460522252	0.0000 ***
Interacción					
Tipo de fuente del ácido úsnico x cepa	268.48507733	45	5.9663350519	45.4543854	0.0000 ***
Error	31.50236	240	0.1312598333		
Total	556.61941867	299			

La prueba de Student-Newman-Keuls (cuadro 10 y 11) con un nivel de significancia de 0.01 muestra que los extracto acetónicos son los mejores, destacando el extracto AU como el mejor; la cepa más susceptible fue *Bacillus subtilis,* en similitud con la susceptibilidad presentada en el antibiograma (cuadro 8), estos resultados concuerdan con trabajos anteriores (Bustinza y Caballero, 1947; Chand *et al*; 2009; Karthikaidevi, 2009; Melgarejo *et al*, 2008 y Ortega, 2004). El extracto AP que contiene 1.191 mg/mL de ácido úsnico, no muestra diferencia significativa con el ácido úsnico a una concentración de 88 µg/mL, probablemente esto indica que en los extractos de *Pseudevernia* spp se presentas otras sustancias que pueden actuar como antagónicas o que interfieren y otra causa pude ser la estabilidad del acido, la cual es afectada por la luz y el estado fenológico del liquen, por lo tanto es necesaria una extracción con mayor pureza del ácido úsnico para conseguir los mismos efectos de los otros extractos. Los extractos etanol:agua (60:40) y acuosos no presentaron inhibiciones, posiblemente por la concentración de ácido úsnico o sustancias interferentes en los extractos pues existen reportes de inhibición de *Staphylococcus aureus* con una concentración de 0.000001 mg (Ortega, 2004), Chand *et al*. (2009), encontraron que concentraciones de 0.061 y 0.031 mg/mL del extracto etanólico de

Usnea orientalis inhibe el crecimiento de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus mutans* respectivamente. Tay *et al*. (2004) utilizando extractos acetónicos de *Ramalina farinacea* reportan concentraciones mínimas inhibitorias para *Staphylococcus aureus, Streptococcus fecalis y Bacillus subtilis* de 3.3, 3.3 y 6.6 µg/25µL. Lauterwein *et al*. (1995) reportan concentraciones inhibitorias para *Staphylococcus aureus* en un rango de 2 a 16 µg/mL.

Cuadro 10: Prueba de Student-Newman-Keuls para el factor cepa

Error mean square = 0.1312598333 Grados de libertad = 240

Nivel de significancia= .01 LSD .01 = 0.188139113

Rank	Cepa	Mean	n	Non-significant ranges
1	*Bacillus subtilis*	2.108	50	a
2	*Streptococcus sp* B0646	0.4418	50	b
3	*Staphylococcus aureus* ATCC28213	0.38	50	b
4	*Acinetobacter baumanni*	0.0278	50	C
5	*Escherichia coli* B0343	0	50	C
6	*Pseudomonas aerongino*	0	50	C

Cuadro 11: Prueba de Student-Newman-Keuls para el factor tipo de fuente del ácido úsnico

Error mean square = 0.1312598333 Grados de libertad = 240

Nivel de significancia = .01 LSD .01 = 0.2428865505

Rango	Tratamiento	Mean	n	Non-significant ranges
1	AU	1.6016666667	30	a
2	Ácido úsnico grado reactivo [88 µg/mL]	1.0583333333	30	b
3	AP	1.0353333333	30	b
4	AR	0.7746666667	30	c
5	EP	0.2236666667	30	de
6	ER	0.18	30	de
7	EU	0.0206666667	30	e
8	HP	0.0116666667	30	e
9	HR	0.0116666667	30	e
10	HA	0.0116666667	30	e

VIII CONCLUSIONES

En la comunidad de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango, el conocimiento sobre los líquenes es resultado de la interacción que tienen con el bosque y es limitado por la carencia de una utilidad práctica para ellos.

En general los líquenes no son objeto importante en la cultura de los habitantes del lugar, esto lo confirma el hecho de no haber un nombre vulgar o local para dicho recurso.

Los extractos en agua y etanol:agua (60:40) fueron los de menor actividad antibiótica, debido a la baja solubilidad del acido úsnico.

Los metabolitos liquénicos o ácidos liquénicos tienen potencial antibiótico, pero ello, depende de la manera de extracción; es decir los extractos con solventes orgánicos o no polares fueron los de mayor actividad antibiótica.

La información obtenida en la encuesta sobre los usos de los líquenes como medicinales se refuerza en los estudios de la evaluación de la actividad antibiótica de los extractos de las tres especies de líquenes

IX RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

Se recomienda continuar con las investigaciones en diversos aspectos sobre los líquenes, para ampliar el conocimiento sobre este recurso y su potencialidad como fuente de sustancias de interés para el hombre y por consecuencia formular estrategias para su manejo y mantener la biodiversidad de los bosques del Estado de Durango.

X BIBLIOGRAFÍA

Alén-González, M.E. y L. Rodríguez-Comesaña. 2004. Evaluación de la calidad percibida por los clientes de establecimientos termales a través del análisis de sus expectativas y percepciones. Revista Galega de Economía, junio-diciembre, vol. 13, número 001-002.

Alexiades, M. 2004. Ethnobotany and globalization: science and ethics at the turn of the century. In: T. J. S. Carlson and L. Maffi, Luisa, eds. Ethnobotany and Conservation of Biocultural Diversity. Advances in Economic Botany, volume 15. Bronx, New York: The New York Botanical Gardens Press.

Álvarez, I., L. Guzmán-Dávalos y G. Guzmán. 1988. Líquenes, su distribución e importancia en Jalisco. Tiempos de ciencia. 12:35-38.

Anguita, R. 2003. Paisajes en Miniatura: Líquenes Omnipresentes en la naturaleza. Ambienta: La Revista del Ministerio del Medioambiente. No 26. pp 51-56.

Anónimo. 2004. http://bugs.bio.usyd.edu.au/learning/resources/Mycology/Plant_Interactions/Lichen/lichenBiology.shtml. Lichen Biology. Universidad de Sydney. Consulado en10 de noviembre de 2010

Anónimo. 2009. http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs134/es/index.html. Medicina Tradicional. Organización Mundial de la Salud. Consultado en 1 de septiembre de 2010

Arámbula, J. y N. Naranjo. 2008. Recursos Forestales No Maderables: Una Visión para Durango. Trabajo Inedito

Barreno, E. 2005. Lichens as bioindicators of forest health, biodiversity and ecological continuity. Workshop 4: Sustainable Development. Forestry Impact and economical use of wild flora. 4th European Conference on the Conservation of Wild Plants

Bjerke, J.W.; D. Jly; L. Nilsen y T. Brossard. 2004. Spatial trends in usnic acid concentrations of the lichen Flavocetraria nivalis along local climatic gradients

in the Arctic (Kongsfjorden, Svalbard). Polar Biology. Springer Berlin / Heidelberg. Vol 27 issue 7. pag 409-417. DOI 10.1007/s00300-004-0590-8

Brodo, I., S. Duran y S. Sharnoff. 2001. Lichens of north america. Yale University Press. New Haven and London.

Brookfield, H. y Padoch, C. 1994. Appreciating agrodiversity: a look at the dynamism and diversity of indigenous farming practices. *Environment,*36(5),7-11; 37-44

Bustinza, F. 1951. Contribución al estudio de las propiedades antibacterianas y antifúngicas del ácido úsnico y de algunos de sus derivados. Anales del Jardín Botánico Madrid. Vol. 10. No 1. pp 151-175.

Bustinza, F. y A. Caballero. 1947. Contribución al estudio de los antibióticos procedentes de líquenes. Anales del Jardín Botánico Madrid. Vol 7. No. 1. pp 511-548

Castello T. 1988. Colorantes naturales de México. Industrias Resistol, S. A. México, D F. 1ª Edición. 171 pp.

CEDRSSA. 2006. Escenarios y actores en el medio rural. Colección: “Estudios e investigaciones”. Primera edición. México. Capitulo III.

Chand, P., M. Singh y M. Rai. 2009. Antibacterial activity of some Indian lichens. J. Ecophysiol. Occup. Hlth. 9 23-29

Chavez, J. 2005. Líquenes de la región ecológica talamanca. Programa Conjunto INBio-SINAC Informes del Inventario Nacional de Biodiversidad.

Crockett, M., S. Kageyama, D. Homen, C.Lewis, J.Osborn y L. Sander. 2003. Antibacterial properties of four pacific northwest lichens. This research was conducted as a group project for Botany 465 Lichenology at Oregon State University.
http://lichens.science.oregonstate.edu/antibiotics/lichen_antibiotics.htm.
Consultado en 6 de junio de 2011.

Davidson-Hunt, I.J. y F. Berkes. 2001. Changing resource management paradigms, traditional ecological knowledge, and non-timber forest products. In Davidson-Hunt, I.J., Duchesne, L.C. y Zasada,].C. (eds) *,ForestCommunitiesin theThird Millennium,* pp. 78-92. (St. Paul, MN: USDA Forest Service, North Central Research Station).

De la Peña, G y C. Illsley. 2001. Los productos forestales no maderables: *Su potencial económico, social y de conservación.* Publicado por la Red de Aprendizaje, Intercambio y la Sistematización de Experiencias hacia la Sustentabilidad. En http://www.jornada.unam.mx/2001/08/27/eco-a.html

Febles-Acosta, J. y J.R. Oreja-Rodríguez. 2008. Factores externos e internos determinantes de la orientación de la cultura estratégica de las empresas. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa. Vol. 14, Nº 1, pp. 13-32, ISSN: 1135-2523.

Figueroa, N. 2009. Los líquenes del “bosque seco” de Lomas de Carabayllo. El Día del Pueblo. Consultado (16 de noviembre de 2009) en: http://eldiadelpueblo.org/Portal/index.php?option=com_content&task=view&id=102&Itemid=1

Francolini, I., P. Norris, A. Piozzi, G. Donelli y P. Stoodley. 2004. Usnic Acid, a Natural Antimicrobial Agent Able To Inhibit Bacterial Biofilm Formation on Polymer Surfaces. Antimicrobial agents and chemotherapy. Vol. 48 (11). p. 4360-4365.

Gómez-Pompa, A. 2009. Las raíces de la etnobotánica mexicana. Acta Biologica Panamensis Vol.1, 87-100.

Guarrera, P.; F. Lucchese, y S. Medori. 2008. Ethnophytotherapeutical research in the high Molise region (Central-Southern Italy). Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine. Vol. 4:7.

Hale, M. 1974. The Biology of Lichens. 2da Edición. Edward Arnold Ltd.

Hamada, N. 1991 Environmental factors affecting the content of usnic acid in the lychen mycobiont of *Ramalina siliquosa.* The bryologist. Vol. 94(1) pp 57-59.

Hawksworth, D.L., B.C. Sutton, y G.C. Ainsworth. 1983. Ainsworth & Bisby´s Dictionary of de Fungi, including the lichens, 7a. ed. Commonweath Mycological Institute, Kew pp 445,

http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/durango /mpios/10023a.htm Consultado en 29 de mayo de 2011

INAFED. 2005. Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. SEGOB Secretaría de Gobernación.

INEGI. 2011. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. http://www.censo2010.org.mx/. Consultado en 29 de mayo de 2011

Ingólfsdóttir, K. 2002. Molecules of interest: Usnic acid. Phytochemistry. vol 61 pp. 729–736.

INMUJERES. 2004. El ABC de género en la administración pública, Instituto Nacional de las Mujeres/Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), México.

Johnson, N. 2002. Garlic: *A natural antibiotic.* Modern Drug Discovery. Vol 5 No. 4. p 12 Dirección electrónica del artículo (Consultado 8 de Noviembre de 2009) http://pubs.acs.org/subscribe/journals/mdd/v05/i04/html/04news4.html

Karthikaidevi, G, G. Thirumaran, K. Manivannan, P. Anantharaman, K. Kathiresan y T. Balasubaramanian. 2009. Screening of the Antibacterial Properties of Lichen Roccella belangeriana (Awasthi) from Pichavaram Mangrove (*Rhizophora Sp.*). Advances in Biological Research 3 (3-4): 127-131.

Lajones-Bone, D.A. y A. Lema-Tapias. 1999. Propuesta y evaluación de un índice de valor de importancia etnobotánica por medio del análisis de correspondencia en las comunidades de Arenales y San Salvador, Esmeraldas, Ecuador. Crónica forestal y del medio ambiente. Vol 14:1.

Langer, S. 1990. Research reveals new properties of garlic - antibiotic and healing herb. Better Nutrition (1989-90). FindArticles.com. 08 Nov, 2009. http://findarticles.com/p/articles/mi_m0860/is_n4_v52/ai_8830611/

Lans, C.; N. Turner, T. Khan, G. Brauer y W. Boepple. 2007, Ethnoveterinary medicines used for ruminants in British Columbia, Canada. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine. Vol. 3:11.

LaRochelle, S. y F. Ferkes. 2003. Traditional ecological knowledge and practice for edible wild plants: biodiversity use by the Rarámuri in the Sierra Tarahumara, México. International Journal of Sustainable Development and world Ecology. 10:361-375

Lauterwein, M., M. Oethinger, K. Belsner, T. Peters y R. Marre. 1995. *In vitro* activities of the lichen secondary metabolites vulpinic acid, (+)-usnic acid, and (-)- usnic acid and against aerobic and anaerobic microorganisms. Antimicrob. Agents Chemother. 39:2541-2543.

Lomeli, M. y R. Tamayo. 2009. http://www.sagan-gea.org/hojared/CSuelo.html. Los bosques y el suelo. Consultado en 7 de Noviembre de 2009

López del Pozo, E. 1992. Etnobiología: síntesis teórica. América negra. Año 3.

Lozano, K. 2004. Antibiotic like effects of garlic, onion and ginger against Bacillus cereus. School: Covenant Christian School ISP, Orange. Advisor: Mrs. Joji Lozano. URL del resumen del proyecto (8 de Noviembre de 2009): http://www.usc.edu/CSSF/History/2004/Projects/S1312.pdf

Mapes, C., G. Guzmán, y J. Caballero, 1981. Etnomicología purépecha. El conocimiento y uso de los hongos en la cuenca del lago de Pátzcuaro, Michoacán. *Cuad*. *Etnobiol. Ser. Etnociencia.* No. 2:9-79, 4 láms, 36 figs., 10 tabs. (SEP., Soc. Méx., Micol, Inst., Biol., UNAM). (*Etnoliq/Mich/UIB).*

Marshall, E., K. Schreckenberg y A.C. Newton. 2006. Comercialización de Productos Forestales No Maderables: Factores que Influyen en el Éxito. Conclusiones del

Estudio de México y Bolivia e Implicancias Políticas para los Tomadores de Decisión. Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del PNUMA, Cambridge, Reino Unido.

Melgarejo, M., O. Sterner, J. Vila y P. Mollinedo. 2008. More Investigations in Potent activity and Relationship Structure of the Lichen Antibiotic (+)-Usnic Acid and its Derivate Dibenzoylusnic Acid. Revista Boliviana de Química. Vol. 25. No 1.

Melián-Alzola, L. 2007. E-books: el rol de las expectativas en las escalas de calidad. El comportamiento de la empresa ante entornos dinámicos: XIX Congreso anual y XV Congreso Hispano Francés de AEDEM, 1, (Ponencias), pág. 46.

Miranda, M.T. y D. Jabin. 2011. Conocimiento etnobotánico y gestión forestal. http://www.minedu.gob.bo/utlsaa2010/pdf/Conocimiento_etnobotanico_y_gestion_forestal_maria_teresa_miranda.pdf [consultado 3-junio de 2011]

Murray, P., K. Rosenthal y M. Pfaüer. 2006. Microbiología médica. Elsevier. España. 5ta edición en español Capítulos: *Staphylococcus* y microorganismos relacionados, *Streptococcus*, enterobacterias y *Pseudomoas* y microorganismos relacionados.

Naranjo, N., N. Almaraz, J. Herrera y M. Ortega. 2006. Breve liquenografia de Durango, México. Secretaria de recursos naturales y medio ambiente, gobierno de Durango. Durango, México. 56 pp

Nyasse, B., J-J. Nono, Y. Nganso, I. Ngantchou y B. Schneider. 2009. Uapaca genus (Euphorbiaceae), a good source of betulinic acid. Fitoterapia. No. 80 pp 32-34. doi:10.1016/j.fitote.2008.09.005

Ortega, M. 2004. Bioactividad del ácido úsnico del complejo de especies *Usnea* spp. Sobre *Staphylococcus aureus.* Tesis de Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 1

Pradhan, B. y H. Badola. 2008. Ethnomedicinal plant use by Lepcha tribe of Dzongu valley, bordering Khangchendzonga Biosphere Reserve, in North Sikkim, India. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine. Vol. 4:22

R Development Core Team. 2010. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org.

Rai, A. y B. Bergman. 2002. Cyanolichens. Biology and environment: Proceedings of the royal irish academy. Vol. 102B, NO. 1, 19– 22.

Reyes-García, V. y N. Martí-Sanz. 2007. Etnoecología: punto de encuentro entre naturaleza y cultura. Ecosistemas. Asociación Española de Ecología Terrestre. No. 3. pp 45-54.

Ritchie, B., C. McDougall, M. Haggith y N. Burford. 2000. Criteria and Indicators of sustainability in community managed forest landscapes: An Introductory Guide. Center for International Forestry Research.

Souza-Egipsy, V. y L. García-Sancho. 2001. Descripción del microclima en dos comunidades liquénicas del SE semiárido de la Península Ibérica. Nimbus. No 7-8.

Tasdelen, N., Y. Tanriverdi, A. Yilmaz, D. Ozatli, E. Tanyel, B. Durupinar y N. Tulek. 2009. Antimicrobial activity of plant extract Ankaferd Blood Stopper. Fitoterapia. No. 80. pp 48-50. doi:10.1016/j.fitote.2008.09.006.

Tay, T., A. Ö. Türk, M. Yilmaz, H. Türk y M. KivanÇ. 2004. Evaluation of the antimicrobial activity of the acetone extract of lichen *Ramalina farinacea* and its (+).usnic acid, norstictic acid, and protocetraric acid constituents. Verlag der Zeitschrift für Naturforschung. Tubingen. pp 384-388

Turner, J., M. Boelscher y R. Ignace. 2000. Traditional ecological knowledge and wisdom of aboriginal peoples in British Columbia. *EcologicalApPlications,* 10**,** 1275-87

Valerio, M. 1999. Productos Forestales No Maderables. Informe realizado como un producto final del Programa Asociado de CE-FAO (1998-2000 -Proyecto GCP/INT/679/CE Recopilación y Análisis para el manejo sostenible de los bosques en los países ACP – reuniendo esfuerzos nacionales y internacionales.

Verano, J. y G. Lombardi. 1999. Paleopatología en sudamérica andina. Bull. Inst. fr. études andines. Vol 28:1 pp: 91-121.

XI ANEXOS

11.1. Ubicación y mapa general del municipio de Pueblo Nuevo, Dgo

Figura 13: Ubicación del municipio de Pueblo Nuevo, Dgo

Fuente: INEGI www.inegi.gob.mx

11.2. Encuesta.

CONOCIMIENTO DEL RECURSO LIQUENICO

ENCUESTA

Datos Generales

Edad		años		Sexo	F		M		Origen	
									Residencia	
Grupo al que pertenece				Actividad económica que realiza						

1.- ¿Conoce usted los líquenes? NO SI

2.- ¿Cómo llama usted a estos organismos?

1 Foto liquen 1	3	5
2	4	6 Foto liquen 2

3.- ¿Con que otros nombres conoce usted a _____?

_____

_____

4.- ¿Sabe usted donde encontrarlos? NO SI

5.- ¿Sobre que le es más común verlos?

a) Árboles:__ b) Piedras:__ c) Suelo:__

d) Otros (mencione):_____

6.- ¿Sabe usted si tienen alguna utilidad? NO SI

7.- ¿Qué usos sabe que tienen?

a) Alimento: ___ b) Medicina:__ c) Para hacer tintes:__

d) Ninguno e) Otro:_____

8.- ¿Cómo aprendió a usarlos de esa manera?

a) Por los Padres:__ b) Iniciativa propia:__ c) Curso/Taller:__

d) Escuela:__ e) Otro:__

9.- ¿Sabe usted si tienen una función en el bosque? NO SI

10.- ¿Qué funciona sabe usted que tienen?

a) Alimento:__ b) Bioindicadores:__ c) Material diverso:__

d) Ninguno:__ e) Otro:_____

11.- ¿Le gustaría aprender más de ellos? NO SI

12.- ¿Qué le gustaría aprender de ellos?

a) Su uso:__ b) Su función:___ c) Otros:_____

13.- ¿Cree usted que le sirva aprender más de ellos? NO SI

14.- ¿Por qué cree que le sirva saber más de ellos?

a) Por saber:__ b) Por buscarles un uso:__

c) Me parecen interesantes:__ d) Otro:_____

15.- ¿Sabía usted que los líquenes tienen sustancias antibióticas? NO SI

11.3. Fotografías empleadas en la encuesta

11.3.1. Fotografía 1

Figura 14: Primer imagen de la encuesta (proporcionada por Néstor Naranjo Jiménez

11.3.2. Fotografía 2

Figura 15 Segunda imagen de la encuesta

11.3.3. Fotografía 3

Figura 16 Tercer imagen de la encuesta

11.3.4. Fotografía 4

Figura 17 Cuarta imagen de la encuesta

11.3.5. Fotografía 5

Figura 18 Quinta imagen de la encuesta

11.3.6. Fotografía 6

Figura 19: Sexta imagen proporcionada con la encuesta