



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA
DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y
CIENCIAS ALIMENTARIAS

EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE
FORMULACIONES SÓLIDAS Y LÍQUIDAS
DE WEREKE (*Ibervillea sonorae*), DE TRES
SITIOS DEL SUR DE SONORA

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICO

PRESENTA

Zaret Liviet Arredondo Gómez

CD. OBREGÓN, SONORA

JULIO DE 2005

DEDICATORIA

A mis padres Luciano y Gloria por su confianza depositada en mi, sin duda son los mejores del mundo.

A mis hermanos Guillermo y Kristian por los juegos, risas y pleitos compartidos... los quiero.

A mi familia paterna y materna por su apoyo.

*A Pablo Castillo Z. por **ser** y **darme** un nuevo motivo para seguir adelante disfrutando la vida... Te amo agapi mu.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la dicha de vivir.

Con profundo respeto y admiración a mi Maestro y asesor M. en C. Roberto García Rodríguez por compartir sus conocimientos y atinadas sugerencias.

A mis revisores Ing. Anacleto Félix Fuentes, Q. Blanca Lorenia Reyes y Mtra. Rosario Gálvez Chan por el tiempo dedicado a la revisión del presente trabajo.

A Iliana Sarabia y Carlos Castillo por su paciencia y por compartir su amistad.

A mi escuela Instituto Tecnológico de Sonora por tener a tan buenos formadores de profesionistas: los maestros.

A Eduardo, Maritza, Ilian, Inés, Karla Candiani, Karla Gotro, Carol, Claudia, Fátima, Lucía, Silvia, Yunuen, América, Javier... y a todos aquellos amigos y compañeros que olvide mencionar pero no por ello dejan de ser parte de mi vida.

RESÚMEN

El wereke (*Ibervillea sonora*) es una planta que se localiza en alrededor de cuarenta municipios de Sonora así como en el sur de Sinaloa y Baja California. Actualmente debido a las propiedades medicinales que se le atribuyen es muy explotada.

En este estudio se analizaron las propiedades antimicrobianas de formulaciones elaboradas a partir de extracto y polvo de pulpa con cáscara de wereke. La parte experimental se realizó en el laboratorio LV-700 del Instituto Tecnológico de Sonora en el periodo de Octubre de 2002 a Abril de 2003. La planta se obtuvo de tres zonas del Municipio de Cajeme y se les identificará en lo sucesivo como Z1, Z2 y Z3; procedentes de: (Z1) Hornos, (Z2) Microondas y (Z3) Arroyito. Se realizaron formulaciones sólidas y líquidas de cada planta del 0% a 10% de concentración para determinar en cual se presentaba la mayor inhibición del desarrollo de los microorganismos *Trichophyton mentagrophytes*, *Staphylococcus aureus*, y *Escherichia coli*, y también obtener qué formulaciones de qué zona son las que mejor inhibieron.

En las formulaciones líquidas se observó la inhibición del crecimiento de *E. coli* en la formulación de 7%. El crecimiento de *S. aureus* fue nulo a partir de la formulación de 1% de las tres zonas. El crecimiento de *T. mentagrophytes* sólo se vio medianamente afectado en la formulación líquida 3, 5 y 10% de Z2. En cuanto a las formulaciones sólidas en *S. aureus* fue igual a las líquidas, en *E. coli* Z1 y Z2 inhibieron en la formulación 1%. Finalmente en el hongo se presentó inhibición en la formulación 1 y 5% de Z2.

En la comparación de los resultados de la inhibición del desarrollo de los microorganismos de las formulaciones sólidas agrupadas por zona, se observó que Z2 presentó el mayor grado de inhibición, siguiendo Z1 y finalmente Z3. Y en general las formulaciones líquidas presentaron el menor grado de inhibición en todas las zonas debido a que el índice de dilución del extracto acuoso puro era en alto grado.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	3
1.3 Planteamiento del problema.....	4
1.4 Objetivo.....	4
1.5 Delimitaciones.....	4
1.6 Limitaciones.....	4
II. FUNDAMENTACIÓN.....	5
2.1 Características generales de la planta.....	5
2.1.1 Componentes químicos.....	6
2.2 Ácido láctico.....	7
2.2.1 Beneficios para la salud.....	8
2.2.1.1 Acción hidratante.....	8
2.2.1.2 Agente antimicrobiano.....	8
2.2.1.3 Regulador de pH.....	8
2.2.1.4 Agente rejuvenecedor y exfoliante de la piel.....	9
2.2.1.5 Purificador de la piel.....	9
2.3 Ácido salicílico.....	9
2.3.1 Beneficios para la salud.....	10
2.4 Glicerina (Glicerol).....	10
2.4.1 Propiedades físicas.....	10
2.4.2 Usos.....	10
2.5 Ácido bórico.....	11
2.5.1 Propiedades físicas.....	11

2.5.2 Usos.....	12
2.6 Bicarbonato de sodio.....	12
2.6.1 Usos.....	12
2.7 Talco.....	13
2.7.1 Usos.....	13
2.8 Bacterias patógenas.....	14
2.8.1 <i>Escherichia coli</i>	14
2.8.1.1 Generalidades.....	14
2.8.1.2 Características.....	15
2.8.1.3 Patogenicidad.....	15
2.8.2 <i>Staphylococcus aureus</i>	15
2.8.2.1 Generalidades.....	15
2.8.2.2 Características.....	15
2.8.2.3 Patogenicidad.....	16
2.9 <i>Trichophyton mentagrophytes</i>	16
2.9.1 Características del cultivo.....	16
2.10 Enfermedades micóticas.....	17
2.10.1 Micosis superficiales (Dermatofitosis) y su clasificación.....	17
2.10.1.1 <i>Tinea pedis</i> (Dermatofitosis del pie).....	18
2.10.1.2 <i>Tinea corporis</i> (Dermatofitosis del cuerpo).....	19
2.10.1.3 <i>Tinea barbae</i> (Dermatofitosis de la barba).....	19
2.10.1.4 <i>Tinea cruris</i> (Dermatofitosis de la ingle).....	19
2.10.1.5 <i>Tinea capitis</i> (Dermatofitosis del cuero cabelludo).....	20
2.10.1.5.1 Tipo clásico: <i>Microsporum audouinii</i>	20
2.10.1.5.2 Tipo mancha negra: <i>T. tonsurans</i> y <i>T. violaceum</i>	20
2.10.1.5.3 Onicomycosis (<i>Tinea unguium</i>).....	20
III. MÉTODO.....	21
3.1 Generalidades.....	21
3.2 Ubicación.....	22
3.3 Materiales.....	22

3.4 Preparación del extracto de wereke (<i>I. sonoreae</i>).....	22
3.5 Preparación de las formulaciones sólidas.....	23
3.6 Obtención de los microorganismos a estudiar.....	23
3.7 Análisis microbiológico.....	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1 Generalidades.....	25
4.2 Evaluación biológica de las formulaciones líquidas.....	25
4.3 Evaluación biológica de las formulaciones sólidas.....	28
4.4 Evaluación antimicrobiana de los controles.....	30
CONCLUSIONES.....	31
RECOMENDACIONES.....	33
BIBLIOGRAFÍA.....	34

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA		Página
1	Porcentaje de los principales componentes químicos encontrados en el tubérculo del Wereke (<i>I. sonora</i>).....	7
2	Composición de las formulaciones líquidas.....	22
3	Composición de las formulaciones sólidas.....	23
4	Resultados de la inhibición de las formulaciones líquidas. Datos agrupados por microorganismo.....	26
5	Resultados de la inhibición de las formulaciones líquidas. Datos agrupados por zona.....	27
6	Resultados de la inhibición de las formulaciones sólidas. Datos agrupados por microorganismo.....	28
7	Resultados de la inhibición de las formulaciones sólidas. Datos agrupados por zona.....	29
8	Resultados de la evaluación antimicrobiana de los controles.....	30

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Raíz de wereke (<i>Ibervillea sonora</i>).....	3
2	Frutos sin madurar de <i>Ibervillea sonora</i>	6
3	Ácido bórico.....	11

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

A pesar del rápido y extraordinario progreso en la ciencia y tecnología médica y su impacto favorable en la salud de las poblaciones, se continúa observando una creciente tendencia en la utilización de recursos vegetales con fines curativos. En las últimas décadas, en diversos lugares del mundo, inclusive a nivel local, se advierte un número cada vez mayor de personas que tienden a “regresar a lo natural” en la búsqueda de la salud, ya que, en constantes investigaciones científicas se demuestra la efectividad de las plantas en muchos padecimientos. Ello conduce a una reevaluación de la medicina tradicional, de los medios y recursos regionales utilizados por nuestras poblaciones a lo largo del tiempo.

En una investigación realizada por Bañuelos y Salido (2003) subrayan que México se considera un centro de megadiversidad que se cuenta entre las diez áreas más ricas en el mundo en cuanto a términos de biodiversidad y en Sonora, el 72% de su

territorio es considerado como zona árida y es precisamente ahí donde, desde el punto de vista fitogeográfico, existe la mayor abundancia de las especies endémicas de la flora mexicana.

Ahora bien, desde el punto de vista fitoquímico, las plantas poseen principios activos susceptibles de ser aprovechados en la medicina. Según estadísticas presentadas por la organización mundial de la salud (OMS.) se estima que el 80% de la población mundial satisface sus necesidades de salud usando yerbas.

Una de las plantas comúnmente utilizada desde tiempos remotos con fines medicinales, es el Wereke (*Ibervillea sonorae*) y precisamente es considerada endémica de la región árida del sur de Sonora y norte de Sinaloa, se localiza comúnmente al pie de arbustos, es una planta herbácea de la familia de las cucurbitáceas, trepadora o rastrera. Es muy conocida por los indígenas de estas regiones desde mucho tiempo atrás los cuales la utilizaban con fines medicinales para curar algunas enfermedades como: artritis, infecciones causadas por golpes, dolores musculares, entre otros. Entre los grupos originarios de estas latitudes que han utilizado a éste tubérculo para la curación de enfermedades se pueden citar los siguientes: Yaquis, Seris, Mayos y Opatas (Johnson y col. 1996).

Recientemente debido a sus componentes y a la concentración de los mismos, la medicina natural lo ha estado utilizando con éxito en el tratamiento del cáncer y desde aproximadamente 12 años en el tratamiento de la diabetes mellitus en seres humanos (www.socbot.org.mx/resumen639.html).

Carrasco (1996) y Fajardo (1996) demostraron que el wereke (*I. Sonorae*) posee efecto inhibitorio *in Vitro* sobre los hongos *Microsporium canis* y *Trichophyton mentagrophytes* así como en las bacterias *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y *Escherichia coli*.



Figura 1. Raíz de wereke (*Ibervillea sonora*).

Fuente: M. en C. Jorge Cabrera, 2002.

En el estudio de las propiedades de las diferentes partes del tubérculo se demostró que tienen mayor efecto antimicrobiano el extracto y la combinación sólida de cáscara y pulpa en polvo, es decir, el tubérculo completo del wereke.

Por su explotación como planta de ornato, por sus propiedades y la importancia y relevancia que ha adquirido esta planta surge el presente estudio, en el cual se realizaron nuevos análisis del efecto antimicrobiano de formulaciones líquidas y sólidas elaboradas a partir de diferentes concentraciones de las partes de la planta (recolectada de tres zonas cercanas a Ciudad Obregón, Sonora) ya antes mencionadas y otras sustancias coadyuvantes.

1.2 Justificación

La finalidad de este trabajo es obtener datos sobre la actividad antimicrobiana que pueden ejercer las formulaciones sólidas y líquidas de wereke (*Ibervillea sonora*) a

la mínima concentración del extracto líquido y planta en polvo. Beneficiando así que se disminuya la sobreexplotación de la planta para el alivio de enfermedades causadas por microorganismos.

1.3 Planteamiento del problema

Debido a las diversas propiedades y usos que se le atribuyen al tubérculo existe una explotación fuera de control de éste, por ello es necesario el conocer las concentraciones mínimas a las que la planta ejerce las propiedades antimicrobianas, para que con una sola planta se logre obtener el mayor provecho sin la utilización en exceso de más especímenes evitando el daño en el ecosistema al explotarlo.

1.4 Objetivo

Evaluar las propiedades antimicrobianas de formulaciones sólidas y líquidas elaboradas a partir de diferentes concentraciones de extracto líquido y planta en polvo de wereke (*Ibervillea sonorae*).

1.5 Delimitaciones

La presente investigación está limitada a tres zonas específicas cercanas a Ciudad Obregón, Sonora y solo se recolectó dos plantas por zona en un muestreo único para la elaboración de las formulaciones sólidas y líquidas en la época de verano.

1.6 Limitaciones

Sería inconsciente el recolectar mas plantas de las necesarias para el estudio, debido a la escasa presencia de éstas en las zonas seleccionadas, por lo tanto, se restringió a dos plantas por zona.

II. FUNDAMENTACIÓN

2.1 Características generales de la planta

La denominación científica del Wereke es *Ibervillea sonorae* (S. Watson) Greene o en su efecto *Maximowiczia sonorae* S. Watson. (Johnson y col. 1996)

Esta planta pertenece a la familia de las Cucurbitáceas. Es un bejuco trepador de raíz de forma irregular, perenne y gruesa; tiene tallos delgados y sus ramas son trepadoras. El fruto es de forma ovoide, de tres a cinco centímetros de largo, al principio es de color verde claro con rayas oscuras y pequeños puntos blancos, al madurar se torna color naranja, amarillo o rojo. Sus semillas son numerosas y de color negro (Johnson y col. 1996), González (2000) menciona que sus flores miden de cuatro a cinco milímetros y son de color amarillo, además en Sonora se distribuye al sur, suroeste y oeste del estado.



Figura 2. Frutos sin madurar de *Ibervillea sonora*.

El wereke se desarrolla mejor en suelos con textura franco arcillo-limosa con baja pendiente y flora acompañante que la proteja de la excesiva luz solar. (Cabrera, 2003)

La parte que se utiliza de la planta en el tratamiento de enfermedades es la raíz seca pulverizada, para aplicar en caso de llagas difíciles de cicatrizar y en cápsulas para el tratamiento de diabetes *mellitus* o en rebanadas frescas (cataplasma) para reumas. (González, 2000)

2.1.1 Componentes químicos

Guerrero R. (1989) referido por Fajardo (1996) menciona que al hacerle un análisis fitoquímico al tubérculo se encontró que contiene los siguientes compuestos.

Tabla 1. Porcentajes de los principales componentes químicos encontrados en el tubérculo del Wereke (*I. sonorae*)

COMPUESTOS	PORCENTAJE (%)
Carbohidratos	2.3
Proteínas	3
Esteroles	5.2
Humedad	82
Cenizas	4.9
Saponinas	0.3
Alcaloides	0.72
Grupos fenólicos y tóxicos	0.1896
Grasas	1.296

Los esteroles, alcaloides y fenoles poseen propiedades medicinales entre ellas antirraquíticas, analgésicas, anestésicas y germicidas. (Fajardo, 1996)

Conociendo su composición química es como se comprende que le sean atribuidas tantas propiedades para el alivio de gran número de enfermedades.

2.2 Ácido láctico

El ácido láctico es una molécula descubierta por Carl Wilhelm Scheele hace unos 200 años en leche fermentada. Una persona adulta produce unos 120 gramos al día estando presente en los órganos, sangre, pelo y piel. En la piel, el lactato sódico forma parte de su factor hidratante, mientras que el ácido láctico reduce su pH para protegerla contra microbios e infecciones.

Forma parte del grupo de los alfa hidroxí-ácidos (AHA), ácidos glicólico, cítrico o málico, siendo el más efectivo y el menos irritante. Los mismos forman parte de multitud de fórmulas cosméticas. Actualmente es utilizado en la industria farmacéutica, alimentación y cosmética debido a la amplitud de aplicaciones.

2.2.1 Beneficios para la salud

2.2.1.1 Acción hidratante

El ácido láctico y sus sales, los lactatos, tienen una gran capacidad para fijar el agua de la capa córnea. El lactato sódico es un gran humectante dificultando la evaporación del agua en la piel considerablemente, dotándola de mayor flexibilidad. Diversos ensayos científicos confirman lo expuesto.

2.2.1.2 Agente antimicrobiano.

Esta acción se debe al reducido pH y a la influencia del ion del lactato en el ciclo energético de los microorganismos, dando como resultado una reducción del crecimiento bacteriano.

2.2.1.3 Regulador del pH

El pH de la piel varía entre 4 y 6 mientras que el pH del cuerpo es de 7.4. La acidez de la piel se debe a la segregación de ácido láctico por parte de la misma como medida preventiva frente a contagios de infecciones microbiológicas. Si se sube el pH de la piel con productos alcalinos, la protección de la barrera ácido se ve reducida. Por tanto es importante conservar la acidez natural de la piel para prevenir posibles contagios.

2.2.1.4 Agente rejuvenecedor y exfoliante de la piel.

Esta propiedad se debe a que forma parte de los alfa hidroxiácidos. Los mismos, un grupo de ácidos orgánicos que se encuentran de forma natural en plantas, frutas y alimentos; cuando son aplicados en la piel estimulan la renovación celular en la epidermis y reducen las arrugas. Dejan la piel tersa y suave proporcionando un aspecto más joven. También actúan sobre la dermis incrementando su grosor.

2.2.1.5 Purificador de la piel.

El ácido láctico posee la cualidad de abrir los folículos polisebáceos, conductos por los que sale el vello y la grasa natural, conocidos como poros. Cuando se taponan se acumula el sebo en su interior y se producen los puntos negros o espinillas. El efecto suavemente queratolítico del ácido láctico, que elimina algunas de las células muertas de la capa córnea, ayuda a que el sebo pueda salir libremente al exterior y no se forme ese atasco que puede acabar en un grano. Por esta razón se utiliza en productos antiacné para cutis grasos o con tendencia a la aparición de impurezas. (www.dieterina.com/acido_lactico.htm)

2.3 Ácido Salicílico

En la corteza de sauce se encuentra el origen del ácido salicílico: una sustancia denominada salicilina. Muy posiblemente, otras civilizaciones (Mesopotamia, Egipto, China) ya habían usado de forma empírica remedios para curar el dolor muy similar al empleado por Hipócrates.

El ácido salicílico también se obtiene gracias a una planta denominada ulmaria, de cuyo nombre científico (*Spiraea ulmaria*) proviene el nombre de Aspirina: "A" de Acetil y "spir" por *Spiraea*; "in" en otros idiomas o "ina" en castellano simplemente

sería una terminación muy usada en el caso de nombres de fármacos. (www.todo-ciencia.com/quimimica)

2.3.1 Beneficios para la salud

El Ácido salicílico además de calmar el dolor tiene acción queratolítica, por lo tanto contribuye a desprender los hongos y esporas establecidos en la piel, además de disminuir el pH creando un ambiente no propicio para el desarrollo de microorganismos. Se absorbe en escasa medida por la piel. Incluso los niveles plasmáticos medidos tras la aplicación sobre grandes superficies de la piel son inferiores a los valores asociados con reacciones sistémicas. (www.drwebsa.com.ar/drscholl/solvex.htm)

2.4 Glicerina (glicerol)

2.4.1 Propiedades físicas

Se trata de un líquido incoloro, viscoso y casi inodoro, que posee una temperatura de ebullición de 290° C y una temperatura de fusión de 17,9° C. La fuerza de tensión superficial es menor que la del agua, pero mayor que la de muchos disolventes orgánicos; resulta soluble en agua y alcohol e insoluble en éter y cloroformo. Su densidad a 20° C es de 1.261.

2.4.2 Usos

El glicerol es un polihidroxiálcohol ampliamente utilizado en las industrias Química, Farmacéutica y Cosmética en virtud de sus propiedades humectante, antisépticas, hidroscópicas y espesantes.

En el campo de la tecnología farmacéutica, el glicerol es un disolvente de extraordinario valor, capaz de formar disoluciones concentradas y permanentes, imposibles de obtener con otros vehículos. Algunas de estas disoluciones se emplean como medicamentos en su forma original, en tanto otras se usan para preparar diluciones acuosas o alcohólicas de baja solubilidad en estos disolventes. Entre las formas farmacéuticas que contienen glicerol en su composición se pueden citar: geles, lociones, supositorios y diferentes mezclas.

El glicerol puede ser obtenido de lípidos complejos, por síntesis orgánicas, mediante la fermentación de los carbohidratos o a partir de derivados sintéticos resultantes de la refinación del petróleo. (www.infomed.sld.cu/revistas/far/vol34_2_00/far09200.pdf)

2.5 Ácido bórico

2.5.1 Propiedades físicas

Pertenece a la familia de los boratos, es un sólido que cristaliza en laminillas nacaradas, brillantes y untuosas. Su densidad es de 1,5 y su solubilidad en el agua aumenta con la temperatura. (www.cpnlac.org/Tema_intoxicaci%C3%B3n_por_%C3%A1cido_b%C3%B3rico.htm)



Figura 3. Ácido bórico.
Fuente: <http://www.mariopilato.com/acido-borico.htm>

2.5.2 Usos

El ácido bórico se emplea en solución como antiséptico en productos de belleza en cantidades pequeñas y en preparaciones para lavado bucal, así como en limpiadores, insecticidas y en la industria metalúrgica. En particular es usado como un antiséptico que ayuda a prevenir el crecimiento de hongos y bacterias. y sirve para la conservación de ciertas materias orgánicas fácilmente alterables (colas, engrudos, sustancias alimenticias). También es usado frecuentemente en el hogar como insecticida. Entra en la composición de los esmaltes y de algunos vidrios especiales, como el Pyrex y el flint. (<http://212.73.32.210/hosting/000b6/acavir/trabajos/comp.htm>)

2.6 Bicarbonato de Sodio

Su formula química es NaHCO_3 , PM 84.01, y densidad de 2.2, es una sal química sólida granular de color blanco, fácilmente soluble en agua. El Bicarbonato de Sodio, es una sustancia natural presente en todos los seres vivos, y su función es la de ayudar a mantener balanceado el pH necesario para la vida. El Bicarbonato es obtenido a partir del Carbonato de Sodio en solución a través de la cual se burbujea Dióxido de Carbono.

2.6.1 Usos

- Agente leudante en la industria de harinas de trigo leudadas y en la industria de galletas.
- Tratamiento de aguas.
- En la industria petrolera como antidetonante.
- En la agroindustria (avícola, porcina y ganadera) como aditivo en los alimentos.

- En la industria del cuero como agente neutralizante.
(www.bristhar.com.ve/sq/Bicarbonato.htm)
- En la industria farmacéutica en formulaciones efervescentes.

Entre otros usos, disuelto en agua, mata las bacterias nocivas. El bicarbonato produce una acción antiséptica: combate la acidez, que es la condición ambiental ideal para muchas comunidades de bacterias nocivas. El bicarbonato se utiliza para combatir inflamaciones leves de la piel, el ‘pie de atleta’ (una micosis causada por hongos en los dedos del pie), ronchas y comezón por picaduras de insectos. Es también usado contra la “candidiasis” e infecciones vaginales leves. El bicarbonato, porque tiene un valor fisiológico en el pH, se puede usar también contra las grietas en la piel (en los senos, detrás de las orejas, sobre los codos) y para aliviar las raspaduras provocadas por el roce con la ropa.
(www.saludvital.uolsinectis.com.ar/edicion_0048/vidactiva_nota_1.htm)

2.7 Talco

Fórmula química: $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$

Clase: Silicatos

Subclase: Filo silicatos

Grupo: Minerales arcillosos

El brillo de este mineral es grueso, céreo o sedoso, a veces nacarado en fresco y su densidad es de 2.6 a 2.7 g/cm³. Está compuesto por meta silicato ácido de magnesio.

2.7.1 Usos

Se pulveriza y usa en el yeso, en la fabricación de papel, en tizas para marcar, en polvos para el cuerpo, jabones, lubricantes y pigmentos; en algunos casos se usa para tallar en adornos. (www.uned.es/cristamine/fichas/talco/talco.htm)

En medicina se usa como agente esclerosante para el tratamiento de efusiones pleurales malignas. (Marín y col, 2001)

El talco es añadido a los cosméticos para facilitar la aplicación del polvo y su esparcimiento, y para impartir buenas propiedades de deslizamiento y adhesión. Como el poder de cobertura y la capacidad de absorción de la humedad son relativamente bajas, es combinado frecuentemente con otros polvos como caolín y óxido de zinc. El talco, estearato o almidón asisten en la dispersión y dan la sensación de la suavidad deseada al polvo además de características hidrofóbicas. (www.segemar.gov.ar/P_Oferta_Regiones/Oferta/Talco/Talco.htm)

2.8 Bacterias patógenas

2.8.1 *Escherichia coli*

2.8.1.1 Generalidades

Escherichia coli es una bacteria habitante normal del intestino, probablemente su utilidad está en suprimir el crecimiento de ciertos organismos proteolíticos y sintetizar grandes cantidades de vitaminas. Hasta hace muy poco, la importancia de esta bacteria como agente etiológico de enfermedades se ha subestimado. Los organismos semejantes a los coliformes servían principalmente como índice de contaminación fecal del agua. Por ello han tenido durante mucho tiempo un papel en la salubridad pública. El término coliforme, es un término colectivo y debe usarse con mucho cuidado. Casi todas las referencias definen este término como vocablo que describe organismos semejantes a *E. coli*. Como esta semejanza se basa sólo en la morfología de las colonias, luego comprendemos que cuando se les considera en cultivos con agar sangre, los llamados coliformes pueden incluir miembros de cualquier familia, de *Enterobacteriaceae*, o de todas ellas, así como miembros de otras familias. (Delaat, 1983).

2.8.1.2 Características

Es un bacilo gramnegativo; móvil en forma de bastones cortos y gruesos. Aerobio y anaerobio facultativo. Catalasa positiva; oxidasa negativo. Ataca a los azúcares fermentándolos produciendo gas normalmente. Citrato negativo. El crecimiento óptimo se da a temperaturas de entre 20 y 40° C a pH de 6 a 8. Causa infecciones en el hombre así como gastroenteritis. (Cowan, 1979)

2.8.1.3 Patogenicidad

Delaat menciona que *E. coli* es la causa más frecuente de las infecciones del conducto urinario. Estas pueden tomar la forma de cistitis, pielitis, o nefritis. También son causa frecuente de apendicitis, peritonitis y de infecciones postoperatorias. En la época de verano es común el contagio de esta bacteria presentándose como gastroenteritis.

2.8.2 *Staphylococcus aureus*

2.8.2.1 Generalidades

El *S. aureus* se distingue de otros cocos por su capacidad de producir ácido a partir de la glucosa en condiciones anaerobias, también producen la enzima coagulasa. Se han reconocido dos clases antigénicamente distintas de coagulasas, una unida a la pared de la célula y la otra que es liberada por la pared celular o está libre de ella. El *S. aureus* puede estar presente entre la flora propia de la piel, ojos, vías respiratorias superiores, el tubo gastrointestinal, uretra y vagina. (Bernard, 1984)

2.8.2.2 Características

Son cocos esféricos grampositivos, catalasa positivos y aparecen en grupos de racimos en los frotis teñidos. Es aerobio y anaerobio facultativo. Crecen bien en

medios simples, a temperaturas que van de 10° C a 42° C. La temperatura óptima para su desarrollo es de 36° C y el pH óptimo es de 7.4, los estafilococos crecen bien en medios que contienen hasta un 10 por 100 de cloruro sódico; por tanto, el medio denominado agar con manitol y sal se puede utilizar para la diferenciación de las especies. (Fajardo, 1996)

2.8.2.3 Patogenicidad

La mayoría de las cepas de *S. aureus* producen toxinas α , β y δ y una serie de otras proteínas extracelulares. Las toxinas son hemolíticas pero solo las toxinas α y β se considera que ejercen actividades letales y dermonecróticas. Existe una toxina epidermolítica y causa el síndrome de la piel escaldada.

Los factores de importancia en el desarrollo de infecciones debidas al *S. aureus* incluyendo soluciones, continuidad e integridad de las superficies cutáneas y mucosas, la presencia de cuerpos o implantes extraños, afecciones víricas anteriores, el antecedente de terapéutica antimicrobiana y enfermedades subyacentes con defectos en la inmunidad humoral o celular.

Las infecciones debidas al *Staphylococcus epidermidis* se producen en general en pacientes con cuerpos extraños especialmente con implantes de válvulas protésicas, articulaciones y derivaciones. (Bernard, 1984)

2.9 *Trichophyton mentagrophytes*

2.9.1 Características del cultivo

Por examen microscópico la colonia tiene aspecto algodonoso, granular o polvoriento, o velloso, liso o céreo. La pigmentación varía notablemente ya que los cultivos pueden ser blancos, rosados, rojos, purpúreos, violetas, anaranjados, amarillos o pardos. Tal pigmentación puede perderse por transferencia, varía en

intensidad, aparece tan solo en el reverso de la colonia, e implica el micelio aéreo; o bien el micelio puede difundirse por todos los medios.

Por examen microscópico se ven gran número de microconidios en forma de pequeñas estructuras en masa o subesféricas, hialinas, de pared delgada, unicelulares, de 2 por 4 micras, que se originan en grupos o racimos o nacen aisladamente a los lados de las hifas.

Los macroconidios (husos) son raros, o no existen en algunas especies, a menos que el hongo se desarrolle sobre un medio apropiado y se ven como grandes estructuras fusiformes o en masa, hialinas, de pared gruesa o delgada y lisas, de 4 a 6 micras de anchura por 10 a 50 micras de longitud. Pueden verse también otras estructuras, como micelio en raqueta, clamidosporas, cuerpos nodulares e hifas en espiral. (Carrasco, 1996)

2.10 Enfermedades micóticas

Las afecciones micóticas se dividen en tres; micosis superficiales, micosis subcutáneas y micosis diseminadas (de asentamiento profundo). Los hongos que antiguamente se consideraban no patógenos o limitados a un solo sistema orgánico pueden causar la enfermedad en una persona en circunstancias adecuadas.

Para efecto de esta investigación se describe la primera clasificación de las enfermedades micóticas.

2.10.1 Micosis superficiales (dermatofitosis) y su clasificación

Según la Organización Mundial de la Salud los dermatofitos son un grupo de hongos filamentosos constituido por tres géneros (*Epidermophyton*, *Trichophyton* y

Microsporum) y aproximadamente 40 especies. Taxonómicamente están muy relacionados, poseen queratinasa por lo que tienen capacidad para invadir o parasitar tejidos con queratina (piel y sus apéndices-uñas y pelos) y son capaces de producir enfermedades infectocontagiosas en el hombre y animales. Son hongos ubicuos, aunque algunas especies tienen una repartición geográfica. La incidencia y prevalencia reales son desconocidas, ya que no son enfermedades de declaración obligatoria. (Palacio y col, 2002)

Las lesiones que producen son secas y escamosas, excepto en las tiñas inflamatorias. Se caracterizan por ser sensibles a las preparaciones fuertemente ácidas, y al examen micológico directo se observan hifas verdaderas o micelios. No provocan lesiones profundas y nunca provocan lesiones en membranas mucosas ni semimucosas (Larrondo M, 2001)

Los dermatofitos se pueden clasificar, de acuerdo a su lugar de procedencia en: Antropofílicos (aquellos que viven en el hombre y se transmite la enfermedad de una persona a otra), zoofílicos (viven en los animales y con frecuencia pueden infectar al hombre) y geofílicos (viven en la tierra y ocasionalmente infectan al hombre). (<http://www.geocities.com/ralv7/micosup.htm>)

La dermatofitosis se clasifica de acuerdo a la localización de ésta en el cuerpo.

2.10.1.1 *Tinea pedis* (Dermatofitosis del pie)

La culebrilla del pie o pie de atleta, el tipo más corriente de Dermatofitosis, empieza como una lesión descamativa, húmeda, en la membrana interdigital de los dedos 4 y 5. Las lesiones progresan y afectan otras membranas interdigitales de los dedos de los pies, así como las superficies inferiores e interdigitales de los dedos del pie. En los casos crónicos, puede tener lugar la diseminación como un estado descamativo seco por la planta, arco y talón, e incluso dorso del pie. Las lesiones agudas son

pruriginosas y la enfermedad crónica puede ser asintomática. Las especies más corrientes son *Trichophyton rubrum*, *Trichophyton mentagrophytes* y *Epidermophyton floccosum*.

2.10.1.2 *Tinea corporis* (Dermatofitosis del cuerpo)

Es más frecuente en los niños y afecta la parte glabra de la cara, los hombros, brazos u otras superficies expuestas. Las lesiones varían de tamaño, son circulares y presentan un borde elevado, rojo, serpiginoso, responsable del término anticuado de “culebrilla”. *Microsporum canis*, *Microsporum gypseum*, *Trichophyton mentagrophytes* y *Trichophyton rubrum* son los más frecuentes.

2.10.1.3 *Tinea barbae* (Dermatofitosis de la barba)

Se trata de una grave foliculitis pustulosa que afecta la barba y otras partes pilosas de la cara y el cuello. Las especies más corrientes son *Trichophyton verrucosum* y *Trichophyton mentagrophytes*.

2.10.1.4 *Tinea cruris* (Dermatofitosis de la ingle)

Afección crónica muy pruriginosa de la ingle y de las zonas perineales. Puede presentarse como epidemia en los barcos y en los vestuarios donde las toallas comunes transitan la enfermedad. Las lesiones pueden permanecer localizadas (*Epidermophyton floccosum*) o difundirse ampliamente a las nalgas o a la cintura (*Trichophyton rubrum*). Las lesiones presentan una clara delimitación, con el centro rojo y suelen ser secas.

2.10.1.5 *Tinea capitis* (Dermatofitosis del cuero cabelludo)

2.10.1.5.1 Tipo clásico: *Microsporum audouinii*

Afecta primariamente el pelo del cuero cabelludo, en el cual el hongo invade los folículos capilares y forma una vaina de esporas alrededor del tallo capilar (invasión ectotrixica). Los cabellos se suelen romper de 1 a 2 mm por encima de la superficie y producen una fluorescencia brillante amarillo verdosa bajo una lámpara ultravioleta de Wood. En la piel están presentes signos de inflamación de grado distinto, particularmente graves con *Microsporum canis*.

2.10.1.5.2 Tipo de la mancha negra: *T. tonsurans* y *T. violaceum*

Lesiones del cuero cabelludo secas, escamosas, difusas, en las cuales el tallo capilar es invadido interiormente (invasión endotrixica), con destrucción de la queratina. El pelo se hace frágil y se rompe debajo de la superficie de la piel, lo cual produce una “mancha negra”. En este tipo se pueden desarrollar lesiones tumefactas conocidas como queriones. Las causas más comunes de las infecciones en mancha negra del cabello son *T. tonsurans* y *T. violaceum*. El *T. verrucosum* y *T. mentagrophytes* causan queriones.

2.10.1.5.3 Onicomycosis (*Tinea unguium*)

La culebrilla de las uñas puede afectar los pies o las manos o ambos. Las uñas afectadas parecen “comidas por la polilla” y presentan una consistencia friable y yesosa, o pueden hipertrofiarse y proyectarse por encima de un lecho ungueal engrosado por células queratinizadas y desechos. Las causas más comunes son *T. rubrum* y *T. mentagrophytes*. (Bernard, 1984)

III. MÉTODO

3.1 Generalidades

En la realización de ésta investigación, fue un factor determinante la presencia de wereke (*Ibervillea sonora*) para la elección de las zonas de muestreo. Se eligieron las zonas de “Hornos” (Zona 1 ó Z1), “Microondas” (Zona 2 ó Z2) y “El arroyito” (Zona 3 ó Z3). Las plantas se eligieron de acuerdo a su accesibilidad.

Se recolectaron solo dos plantas por zona en un único muestreo en época de verano posterior a algunas precipitaciones pluviales (Septiembre 2002), la primera planta para la elaboración del extracto y la segunda para las formulaciones sólidas.

3.2 Ubicación

Esta investigación se llevó a cabo en las instalaciones de los laboratorios LV-700 de la Unidad Nainari del Instituto Tecnológico de Sonora en Ciudad Obregón.

3.3 Materiales

En la realización del muestreo se utilizaron los siguientes materiales: Pala, bolsas de papel, bolsas de plástico, marcadores, pala grandes y pala pequeña de jardín.

Para la preparación de las formulaciones se usó licuadora, gasa, cuchillos y papel kraf grueso de envoltura.

3.4 Preparación del extracto de wereke (*I. sonorae*)

Se lavó con agua y jabón removiendo así tierra e impurezas de la raíz. Se cortó en trozos y se licuó con agua destilada caliente en proporción de 1:1 obteniéndose una pasta la cual se filtro con una gasa. La porción líquida se centrifugo cinco minutos a 2000 revoluciones por minuto. Se realizaron las formulaciones a diferentes concentraciones del extracto y los demás ingredientes coadyuvantes.

Tabla 2. Composición de las formulaciones líquidas.

Composición (%)	S o l u c i o n e s (%)					
	0	1	3	5	7	10
Extracto acuoso de wereke	0	1	3	5	7	10
Vehículo (Glicerina)	92.75	91.75	89.75	87.75	85.75	82.75
Ac. Láctico	5	5	5	5	5	5
Ac. Salicílico	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25

 Testigo

Se obtuvieron en total quince formulaciones líquidas: cinco para cada zona.

3.5 Preparación de las formulaciones sólidas

La raíz de wereke (*I. Sonorae*) se rebanó finamente y se colocó en papel grueso de envoltura y se secó al ambiente por espacio de dos días. Las hojuelas obtenidas se molieron hasta hacerlas polvo. Con el polvo se hicieron las formulaciones para la fase sólida en cinco concentraciones diferentes junto con los ingredientes coadyuvantes.

Tabla 3. Composición de las formulaciones sólidas.

Composición (%)	Formulaciones					
Polvo de wereke	0	1	3	5	7	10
Vehículo (Talco)	94	93	91	89	87	84
Ac. Bórico	1	1	1	1	1	1
Bicarbonato de Sodio	5	5	5	5	5	5

 Testigo

En total se hicieron quince formulaciones sólidas: cinco para cada zona.

3.6 Obtención de los microorganismos a estudiar

El hongo *Trichophyton mentagrophytes* así como las bacterias *E. coli* y *S. aureus* fueron obtenidos de los Laboratorios de Investigación y Estudios de Postgrado del Instituto Tecnológico de Sonora, unidad Centro.

3.7 Análisis microbiológico

Las formulaciones, tanto sólidas como líquidas, se utilizaron sin esterilizar, ya que, se hizo un análisis microbiológico previo, y se observó que no hubo desarrollo de microorganismos.

Se usaron medios de cultivo sólidos, disolviendo una porción de la formulación en ellos. La concentración a la que se adicionó la formulación en el agar fue de 5% equivalente a un mililitro en las formulaciones líquidas y un gramo en las sólidas; se dejó solidificar a temperatura ambiente para posteriormente sembrar por estría las bacterias y el hongo.

Se efectuó un control, en el cual se agregó una crema de marca comercial que contiene una sustancia llamada ácido undecilénico, que inhibe el crecimiento de hongos dermatofitos. Se hicieron en las concentraciones del 1 y 2% en el agar.

Los medios de cultivo utilizados fueron: Sabouraud para el hongo, MacConkey para *E. coli* y el agar Sal y Manitol para *S. aureus*.

Las bacterias se incubaron a temperaturas de 35° C por espacio de 24 a 48 horas. El hongo se incubó a 28° C por espacio de 2 a 5 días. (Merck, 2000).

Las lecturas se reportaron de la siguiente manera: (+++) crecimiento abundante, (++) crecimiento moderado, (+) muy poco crecimiento y (-) crecimiento nulo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Generalidades

Este capítulo se integra de tres partes: Evaluación de las formulaciones líquidas, evaluación de las formulaciones sólidas y análisis del control.

4.2 Evaluación biológica de las formulaciones líquidas

En los ensayos microbiológicos realizados a las diferentes formulaciones a base de extracto líquido de wereke (*I. sonorae*) se presentó inhibición del crecimiento de *E. coli* en la formulación de 7% de las tres zonas de estudio. El crecimiento de *S. aureus* fue nulo a partir de las formulaciones de 1% de las tres zonas. El crecimiento de *T. mentagrophytes* sólo se vio medianamente afectado en la formulación líquida 3, 5 y 10% de la zona 2, en la de 10% de zona 1 y en zona 3 en la formulación 5%, los datos se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Resultados de la inhibición de las formulaciones líquidas. Datos agrupados por microorganismo.

ZONA	Formula 1%	Formula 3%	Formula 5%	Formula 7%	Formula 10%	Formula 0%
<i>Trichophyton mentagrophytes</i>						
1	+++	+++	+++	+++	++	+++
2	+++	++	++	+++	++	
3	+++	+++	++	+++	+++	
<i>Escherichia coli</i>						
1	+	++	+	-	+	-
2	++	+	+	-	+	
3	+	+	-	-	-	
<i>Staphylococcus aureus</i>						
1	-	-	-	+	-	-
2	-	-	-	-	-	
3	-	-	-	-	-	

No se obtuvo una total inhibición de los microorganismos por parte de las formulaciones debido al alto valor de dilución del extracto. Siendo el más bajo en la formulación del 1%, quedando realmente en una concentración del 0.05% equivalente a 0.01 ml de extracto acuoso puro en 20 mililitros de medio de cultivo. La mas alta concentración de extracto en el medio de cultivo fue de 0.5% equivalente a 0.1 ml de extracto acuoso puro de wereke (*I. sonorae*).

Otro factor importante es que el extracto se realizo con agua, obteniéndose solamente aquellos compuestos polares contenidos en la planta. La relación del extracto en el agua fue de 1:1 así es como el valor de dilución fue exageradamente alto. Fajardo (1996) utilizó en bacterias el extracto puro de wereke que en este caso se extrajo sin agua y la concentración en que inhibió fue expresada como mililitro de extracto por mililitro de medio de cultivo, la concentración máxima utilizada fue de 0.45 ml, y como se puede deducir, es una concentración sumamente alta en comparación con la utilizada en las formulaciones líquidas.

El método de siembra utilizado en esta investigación influyó en el crecimiento de los microorganismos, especialmente de *T. mentagrophytes*, ya que éstos no quedaron

impregnados de la formulación, sino que solamente aquellos que permanecieron directamente en contacto con la superficie del medio de cultivo son los que probablemente fueron afectados en su crecimiento.

En cuanto a que las formulaciones ejercieron efecto bactericida en *E. coli* y *S. aureus*, es debido al alto grado de acidez que presentó el medio de cultivo con la adición de la formulación, ya que, está compuesta de ácido láctico y ácido salicílico, los cuáles provocan la disminución de pH; siendo éste un factor determinante para el crecimiento de las bacterias, ya que, no se desarrollan a pH inferiores a 6 (Cowan, 1979).

En el hongo *T. mentagrophytes* no se observó mucho efecto inhibitorio, sino que en algunas de las formulaciones creció normalmente. Según Desrosier (1997) algunos productos fermentados en ácido láctico pueden ser invadidos por hongos que metabolizan el ácido, es probable que se el caso con esta especie de hongo, además el *T. mentagrophytes* logra desarrollarse hasta a un pH de 5.4 ± 2 (Merck, 2000)

Tabla 5. Resultados de la inhibición de las formulaciones líquidas. Datos agrupados por zona.

Microorganismo	Formula 1%	Formula 3%	Formula 5%	Formula 7%	Formula 10%
ZONA 1					
<i>E. coli</i>	+	++	+	-	+
<i>S. aureus</i>	-	-	-	+	-
<i>T. mentagrophytes</i>	+++	+++	+++	+++	++
ZONA 2					
<i>E. coli</i>	++	+	+	-	+
<i>S. aureus</i>	-	-	-	-	-
<i>T. mentagrophytes</i>	+++	++	++	+++	++
ZONA3					
<i>E. coli</i>	+	+	-	-	-
<i>S. aureus</i>	-	-	-	-	-
<i>T. mentagrophytes</i>	+++	+++	++	+++	+++

En general (tabla 5) las formulaciones elaboradas a partir del extracto acuoso de planta de la zona 2 denominada "Microondas" fueron las que dieron mejor resultado para los tres microorganismos, muy independientemente que la inhibición no haya sido del todo satisfactoria por los factores explicados anteriormente.

4.3 Evaluación biológica de las formulaciones sólidas

En los análisis realizados para la evaluación antimicrobiana de las formulaciones sólidas (tabla 6) de *I. sonorensis* se presentó inhibición total para *S. aureus* muy similar a los resultados de las formulaciones líquidas. En *E. coli*, Z1 y Z2 inhibieron en la formulación 1%. Finalmente en el hongo *T. mentagrophytes* se presentó inhibición en la formulación 1 y 5% de Z2; en las demás formulaciones el crecimiento se dio en grado menor comparándolo con el que se obtuvo en las formulaciones líquidas

Tabla 6. Resultados de la inhibición de las formulaciones sólidas. Datos agrupados por microorganismo.

ZONA	Formula 1%	Formula 3%	Formula 5%	Formula 7%	Formula 10%	Formula 0%
<i>Trichophyton mentagrophytes</i>						
1	+	+	+++	+++	++	+++
2	-	+	-	+	+	
3	+++	++	-	-	+++	
<i>Escherichia coli</i>						
1	-	-	-	+	+	+
2	-	-	-	-	-	
3	-	+	+	+++	++	
<i>Staphylococcus aureus</i>						
1	-	-	-	-	-	+
2	-	-	-	-	-	
3	-	-	-	-	-	

No se presentó una total inhibición, ya que, al igual que en las formulaciones líquidas, las concentraciones de polvo de wereke (*I. sonorensis*) en el medio de cultivo fueron muy pequeñas desde 0.01 gramos hasta 0.1 gramos en 20 mililitros de cultivo.

Aun así las formulaciones sólidas que se realizaron con la raíz en polvo de Wereke presentaron una mayor inhibición en el crecimiento de los tres microorganismos que en las formulaciones líquidas, debido a que aquí se utilizó la raíz completa, es decir, cáscara y pulpa demostrándose así que el polvo de la planta completa presentan el mayor efecto inhibitorio (Carrasco, 1996).

Tabla 7. Resultados de la inhibición de las formulaciones sólidas. Datos agrupados por zona.

Microorganismo	Formula 1%	Formula 3%	Formula 5%	Formula 7%	Formula 10%
ZONA 1					
<i>E. coli</i>	-	-	-	+	+
<i>S. aureus</i>	-	-	-	-	-
<i>T. mentagrophytes</i>	+	+	+++	+++	++
ZONA 2					
<i>E. coli</i>	-	-	-	-	-
<i>S. aureus</i>	-	-	-	-	-
<i>T. mentagrophytes</i>	-	+	-	+	+
ZONA 3					
<i>E. coli</i>	-	+	+	+++	++
<i>S. aureus</i>	-	-	-	-	-
<i>T. mentagrophytes</i>	+++	++	-	-	+++

De los análisis realizados a las formulaciones sólidas de las tres zonas de estudio, la elaborada de la planta de la zona 2 o "Microondas" son las que presentaron mayor inhibición en el crecimiento y desarrollo de los microorganismos. En la tabla 6 se presentan los datos por zona.

En un trabajo previo (Cabrera, 2003) se estudiaron suelos de tres zonas donde crece wereke (*I. sonorae*), una de ellas fue denominada como "La carabina", en los análisis microbiológicos realizados al suelo radical de las plantas de esta zona se encontró que el conteo de bacterias, hongos y levaduras fue bajo en comparación con los otros suelos de las otras zonas, Cabrera (2003) relaciona estas bajas cuentas en el

suelo, por la exudación de materiales que tienen relación con el efecto inhibitorio que ejerce la cáscara y pulpa del Wereke observado por Fajardo (1996).

La zona de el “Microondas” ó Z2 estudiada en el presente trabajo está cercana a la zona de “La carabina” estudiada en el trabajo efectuado por Cabrera (2003); se puede asociar que las plantas de estas dos zonas tienen efecto inhibitorio y composición similares debido al área en el que se desarrollan.

4.4 Evaluación antimicrobiana de los controles

Se realizaron dos tipos de controles: análisis antimicrobiano para extracto acuoso y polvo de wereke, y análisis antimicrobiano de una crema de marca comercial antifúngica, utilizándose el método de siembra por estría.

En la tabla 8 se puede observar que no se desarrolló microorganismo alguno en los análisis con el extracto acuoso puro de wereke, polvo de la raíz completa, sólo con la crema comercial, que se usó al 1% y 2% de concentración en el agar, se presentó crecimiento con la especie *E. coli*.

Tabla 8. Resultados de la evaluación antimicrobiana de los controles.

Microorganismo	Extracto acuoso puro	Polvo de la raíz completa	Crema comercial	
			1%	2%
<i>E. coli</i>	-	-	+++	+++
<i>S. aureus</i>	-	-	-	-
<i>T. mentagrophytes</i>	-	-	-	-

En los análisis antimicrobianos efectuados a la crema comercial, se observó que se inhibió el desarrollo de *T. mentagrophytes*, debido al ácido undecilénico contenido en ésta y que se usa en formulaciones para el tratamiento de enfermedades dermatofíticas por su acción antifúngica y es este ácido la sustancia activa de la crema comercial utilizada.

CONCLUSIONES

Después de analizar los datos obtenidos se establece que:

- Las formulaciones sólidas tienen mayor efecto inhibitorio en los microorganismos estudiados que el que ejercen las formulaciones líquidas.
- Las formulaciones elaboradas con el polvo de la planta seca de la zona del “Microondas” tienen mayor efecto antimicrobiano que las formulaciones de las otras dos zonas.
- El grado de dilución del extracto acuoso de *Wereke (I. sonora)* es un factor importante para lograr un alto grado de inhibición de microorganismos, así como el método de cultivo de los mismos.
- Las formulaciones líquidas y sólidas pueden utilizarse sin esterilizar, ya que no se presentó crecimiento en el análisis microbiológico.

- Las bacterias *E. coli* y *S. aureus* presentan menor resistencia a la acción de las formulaciones líquidas y sólidas.
- El hongo presenta menor resistencia a las formulaciones sólidas que a las formulaciones líquidas.

RECOMENDACIONES

- Es necesario la utilización de extractos alcohólicos para que éstos arrastren sustancias polares y no polares, en vez de agua solamente.
- Se puede aumentar la concentración del extracto y del polvo en las formulaciones para que se presente inhibición de los microorganismos.
- Se recomienda aumentar la concentración de la formulación en los medios de cultivo de los ensayos microbiológicos para observar un mayor efecto inhibitorio *in vitro*.

BIBLIOGRAFÍA

- Bañuelos; Salido. 2002. El Uso Medicinal de las Plantas en las Regiones Mayo y Guarijío de Sonora, Una Alternativa Vigente en Salud. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. (Ver en: <http://plazasol.uson.mx/hge/revista/vol2-4/4.htm>) recuperado en Mayo de 2003.
- Bernard Henry J. 1984. Diagnóstico y tratamiento clínico por el laboratorio. 7ª. Edición. Salvat Editores, S. A. Barcelona, España.
- Cabrera Pinto, J. 2003. Caracterización física, química y microbiológica de la zona radical del wereke (*Ibervillea sonorae*), en tres sitios del sur de Sonora. Tesis de maestría en Recursos Naturales. Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora, México.

- Carrasco, N., 1996. Evaluación de las propiedades fungicidas del Wereke (*Maximowiczia sonorae* W.). Tesis de licenciatura de Ingeniero Biotecnólogo. Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora, México.
- Cowan S. T.; Steel K. J. 1979. Manual para la identificación de bacterias de importancia médica. 1ª. Edición. Compañía Editorial Continental, S. A. México D. F.
- Desrosier N.; 1997. Conservación de alimentos. Vigésima segunda reimpresión. Compañía Editorial Continental, S. A. de C. V. México.
- Delaat A 1993: Microbiología. Editorial Interamericana, 2da. Edición. México D. F.
- Fajardo, H. 1996. Evaluación del efecto bactericida del Wereke (*Maximowiczia sonorae* W.) en algunos microorganismos patógenos. Tesis de licenciatura de Ingeniero Biotecnólogo. Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora, México.
- González Celis, O. 2000. Fitoterapia sonorensis, medicina natural. Hermosillo, Sonora, México.
- Hernández; Quintana; Morris. 2000. Obtención de glicerol a partir de la microalga *Dunaliella salina*. Centro de Investigaciones de Energía Solar Santiago de Cuba. (Ver en: http://www.infomed.sld.cu/revistas/far/vol34_2_00/far09200.pdf) recuperado en Junio de 2003.
- Johnson Gordon, D; Moreno Salazar, S; López Estudillo, R. 1996. Compendio fitoquímico de la medicina tradicional herbolaria de Sonora. Universidad de Sonora, México. Pp 127-128

Marín; Moreno; Soriano; Rodríguez; Vílchez; Millán; Ruiz. 2001. Suspensión de talco para efusión pleural maligna. Farmacia Hospitalaria. Arán Ediciones, S. A. Vol. 25. N° 4, pp. 224-228. Madrid. (Ver en: [http://www.arancongresos.com/ARAN/images/archivos/ART I 412 C 1.PDF](http://www.arancongresos.com/ARAN/images/archivos/ART_I_412_C_1.PDF)) recuperado en Junio de 2003.

Merck. 2000. Dermatophytes, Colifom organisms, Staphylococci. Microbiology Manual. Merck KgaA.

DIRECCIONES DE INTERNET

<http://www.bristhar.com.ve/sq/Bicarbonato.htm>

http://www.cpnlac.org/Tema_intoxicaci%C3%B3n_por_%C3%A1cido_b%C3%B3rico.htm

http://www.dieterina.com/acido_lactico.htm

<http://www.drwebsa.com.ar/drscholl/solvex.htm>

http://www.eucerin.es/ranges/acne/med_bckqnd.html

<http://www.mariopilato.com/acido-borico.htm>

http://www.saludvital.uolsinectis.com.ar/edicion_0048/vidactiva_notas_1.htm

http://www.segemar.gov.ar/P_Oferta_Regiones/Oferta/Talco/Talco.htm

<http://www.socbot.org.mx/resumen639.html>

<http://www.todo-ciencia.com/quimimica>

<http://www.uned.es/cristamine/fichas/talco/talco.htm>

<http://212.73.32.210/hosting/000b6/acavir/trabajos/comp.htm>