

COMPUESTOS TERAPEUTICOS DEL AJO (*Allium sativum*) Y LA
CEBOLLA (*Allium cepa*) EN ACUICULTURA: ESTUDIO
RECAPITULATIVO.

TESIS PRESENTADA ANTE LA
DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
POR
ALMA ROSA NARANJO MERCADO

ASESOR (ES):
MVZ. ANA AURO DE OCAMPO.
M. EN C. MARIBEL GARCIA RAMOS



MEXICO, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PAGINACIÓN

DISCONTINUA

DEDICATORIA

A DIOS POR DARMER LA FORTALEZA PARA SEGUR ADELANTE.

A MI MADRE POR SU COMPRENSIÓN Y PACIENCIA.

A MIS TIOS POR SU APOYO.

A MIS HERMANOS QUE ME BRINDAN SU CARIÑO.

A MI ESOSO POR SU AMOR Y COMPRENSIÓN.

A MIS AMIGOS POR LOS RATOS AGRADABLES QUE PASAMOS.

Y A LAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA MANERA COLABORARON CON SUS
CONSEJOS Y QUE NOS INSPIRAN A CONTINUAR TRABAJANDO PARA
MEJORAR CADA DÍA

AGRADECIMIENTOS

CON TODO CARIÑO Y RESPETO A TODAS LAS PERSONAS QUE HAN COLABORADO Y APOYADO PARA LA REALIZACIÓN DE ESTE TRABAJO.

GRACIAS A MIS ASESORES POR SU APOYO :

MVZ. ANA AURÓ DE OCAMPO

M.EN C. MARIBEL GARCÍA

AL H. DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ACUICOLA POR BRINDARME LAS FACILIDADES PARA REALIZAR ESTE TRABAJO.

A MI HONORABLE JURADO.

MVZ. MARCELA FRAGOSO CERVON

BIOL. MA. ELENA LOEZA FUENTES.

MVZ. ANGEL GARCIA HERNANDEZ.

MVZ. VICTOR MENDEZ TAPIA.

MVZ. ANA AURÓ DE OCAMPO.

MUCHAS GRACIAS

CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
MATERIAL Y METODOS	15
RESULTADOS	16
AJO	
BACTERIAS	16
HONGOS	16
PARASITOS	20
VIRUS	23
PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO	25
CEBOLLA	
BACTERIAS	27
PARASITOS.....	27
RESULTADOS EN OTRAS ESPECIES	30
ANALISIS DE LA INFORMACION	43
BIBLIOGRAFIA	51

RESUMEN.

NARANJO MERCADO ALMA ROSA. Compuestos Terapéuticos del Ajo (*Allium sativum*) y de la Cebolla (*Allium cepa*) en Acuicultura: Estudio Recapitulativo. Bajo la dirección de la MVZ Ana Auró de Ocampo y M en C. Maribel Garcia Ramos.

Se hizo una revisión bibliográfica manual y computarizada de 20 años a la fecha, en las bases de datos: AGRIS, AJCN (The American Journal Of Clinical Nutrition, BIVE (Banco de Información Veterinario), AquATIC, así como de publicaciones en línea de CABS, PubMed, Infotrieve, Medline, sobre los efectos terapéuticos del ajo (*Allium sativum*) y la cebolla (*Allium cepa*), en especies acuícolas tanto de consumo como de ornato, encontrándose 56 referencias de las cuales 12 corresponden a tesis de licenciatura de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y de la Facultad de Ciencias, las que tratan sobre las variedades del ajo, sus efectos fungicidas, parasitidas y bactericidas, así como su efecto promotor de crecimiento en peces. 27 artículos publicados en revistas internacionales en inglés referentes a su uso en ratas y ratones, como modelos para la terapia cardiovascular y otras acciones terapéuticas en humanos, y su efecto terapéutico como parasiticida en peces; así mismo se encontraron algunos artículos sobre sus efectos tóxicos sobre todo en bovinos. En publicaciones en español se encontraron 3 artículos sobre terapéutica en peces y camarones, sobre todo como parasiticida y fungicida y 4 sobre los efectos alergénicos del ajo y cebolla. Los efectos más estudiados de estos dos bulbos, son en el aparato circulatorio y como nematodocidas y fungicidas contra ficomicetos. Sin embargo la información es muy limitada en el área acuícola, lo que estimula más a la investigación formal sobre las sustancias activas de estos dos bulbos, para ir sustituyendo su uso empírico por uno científico más racional.

INTRODUCCION

El abastecimiento de la población con alimentos ricos en proteínas es uno de los problemas más importantes que enfrenta México en la actualidad, por tal motivo, la acuicultura es una alternativa viable para el logro de este objetivo (1), ya que es una actividad rentable, de bajo costo, y que aprovecha los recursos acuáticos de nuestro país (2).

En México existen especies dulceacuícolas de sencilla explotación, adaptables a las diversas condiciones geográficas y climáticas y que incluso pueden producirse a nivel rural (3). Sin embargo es necesario estudiar nuevas tecnologías que permitan alcanzar metas de producción elevadas, para ello se requiere del cuidado de los aspectos básicos de cualquier explotación pecuaria: genética, reproducción, alimentación, manejo, sanidad, economía y administración. Dentro de estos rubros destaca la sanidad, por lo tanto la necesidad de abatir las enfermedades que normalmente hacen de la acuicultura una actividad de rentabilidad relativa (3, 4).

La intensificación de la piscicultura favorece la acumulación de agentes patógenos causantes de enfermedades en los estanques, debido a la alta densidad de carga en condiciones artificiales, la manipulación de grandes poblaciones, deficiencia de oxígeno y las limitaciones de la terapia médica (5); como son la dificultad en la dosificación individual, la labilidad de muchos fármacos en el agua, la dificultad para alcanzar la dosis terapéutica en un medio que comúnmente las diluye (6), y en algunos casos porque existen residuos en el producto final (5).

En la actualidad se buscan medicamentos que no produzcan efectos colaterales, que no sean tóxicos y que sean más económicos, por tal motivo se recurre a la Medicina Tradicional, que se basa en la utilización de productos vegetales en su

estado natural, esta surgió como una alternativa para una terapéutica más segura en los peces, afectando mínimamente al medio ambiente acuático. La dosificación y su manejo no son complicados y su conocimiento hace que los piscicultores lo acepten en su práctica sin problemas (7, 8, 9).

En México, desde 1970 se comenzó a investigar en esta área, sin embargo fue hasta 1987 que se iniciaron los trabajos experimentales sobre el tratamiento de las enfermedades de los peces como medicina alternativa (10).

Para este propósito se encontraron dos excelentes sustitutos de los fármacos, el ajo (*Allium sativum*) y la cebolla (*Allium cepa*).

En 1827 se clasificaron en el Journal Phytochemistry 129 especies de *Allium* en dos divisiones con 7 secciones, posteriormente Lator Regel agrupó 262 especies en 6 secciones. Recientemente Vuedensky describió y clasificó el *Allium* en la Unión Soviética. La fitoquímica contribuyó a clasificar la composición química de las diferentes especies de *Allium* (11).

AJO (*Allium sativum*).

Clasificación botánica:

División:	Fanerógamas.
Subdivisión:	angiospermas.
Clase:	monocotiledonea.
Orden:	liliforas.
Familia:	liliáceas.
Genero:	<i>Allium</i>
Especie:	<i>sativum</i> (11).

El nombre de la especie *sativum*, indica que el ajo no es cultivado si no que es silvestre. Este bulbo de uso humano puede encontrarse casi en todo el mundo, desde Polinesia hasta Siberia.

El ajo es originario de Asia Central; Chinos y Egipcios ya lo utilizaban en la remota antigüedad. Es una de las plantas medicinales más importantes usadas hasta el momento. En la edad media se consumía crudo para prevenir la peste y como desparasitante en humanos, también se le atribuía virtudes mágicas. Los curanderos del Siglo V, recomendaban el ajo para mejorar la voz y el intelecto, los Persas lo ocuparon para la buena circulación de la sangre y los Chinos como magnifico sedante (6).

Es una planta herbácea de bulbo tunificado que exhala un fuerte olor, tiene hojas basales, largas y planas terminadas en punta, su flor es umbelada sostenida por un escapo, posee un color que varia de blanco a rosa. Se conocen más de 200 especies dentro de las cuales, el ajo común (*Allium sativum*) es el que encabeza la lista (12, 13, 14). Fig. 1.

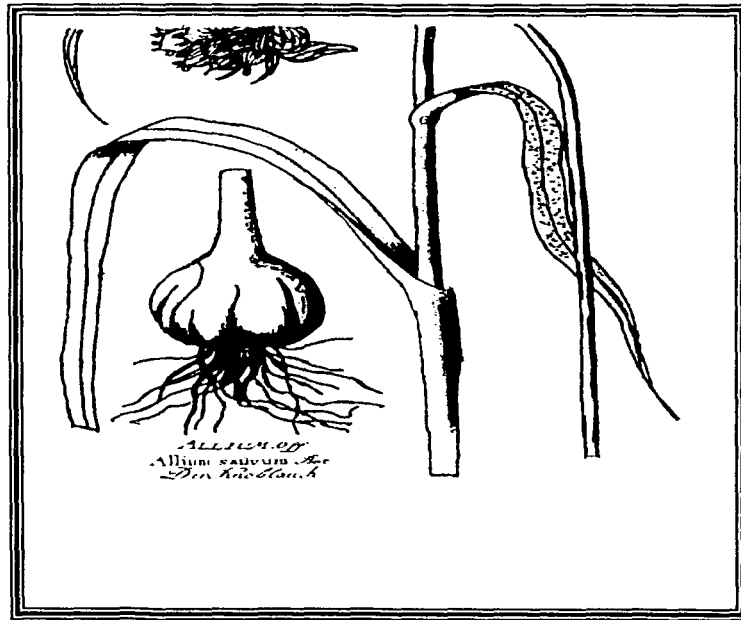


Fig. 1 Ajo (*Allium sativum*)

Durante siglos, se ha utilizado para curar enfermedades respiratorias, afecciones gastrointestinales, parasitosis, picaduras de animales ponzoñosos y afecciones de la piel, además de aplicarse como antitusígeno, broncodilatador, catártico, diurético, rubefaciente, para sanar heridas, antimicótico, etc.

En las primeras investigaciones que se llevaron a cabo para buscar el principio activo determinante de ciertas propiedades bactericidas, se propuso que los aceites volátiles que dan lugar al marcado olor de las diferentes variedades de *Allium* (que no se manifiesta estando intacto) se forma por acción enzimática de principios originales de mayor peso molecular.

El aceite de ajo está formado principalmente por disulfuro de dialilo y disulfuro de dietilo. Posteriormente se observó que al triturar el ajo, se producía la escisión enzimática del disulfuro de dialilo, lo que da como resultado una sustancia a la que se le llamo alina (6).

Otros estudios llegaron al descubrimiento de una sustancia insoluble en el agua, la alicina, que posee gran acción bactericida contra gram positivos y negativos, y se ha llegado a calcular que 1 mg de alicina corresponde a 15 unidades Oxford de penicilina (15).

Composición química.

El ajo esta compuesto de alicina, que es una fracción liposoluble (parecida a la penicilina), la alina es una fracción hidrosoluble (que incluye algunas enzimas como la alinasa, mirosinasa, peroxidasa), también se encuentran altas concentraciones de minerales, particularmente selenio y germanio, además de mucilago, resinas, compuestos azufrados y vitaminas.

El ajo tiene un alto valor nutritivo ya que es rico en potasio, fósforo y calcio; presenta vitaminas B y C, contiene 7% de proteínas, 0.2% de grasas, 28% de carbohidratos, 0.8% de fibra, 1% de cenizas, 63% de agua (16). Fig. 2

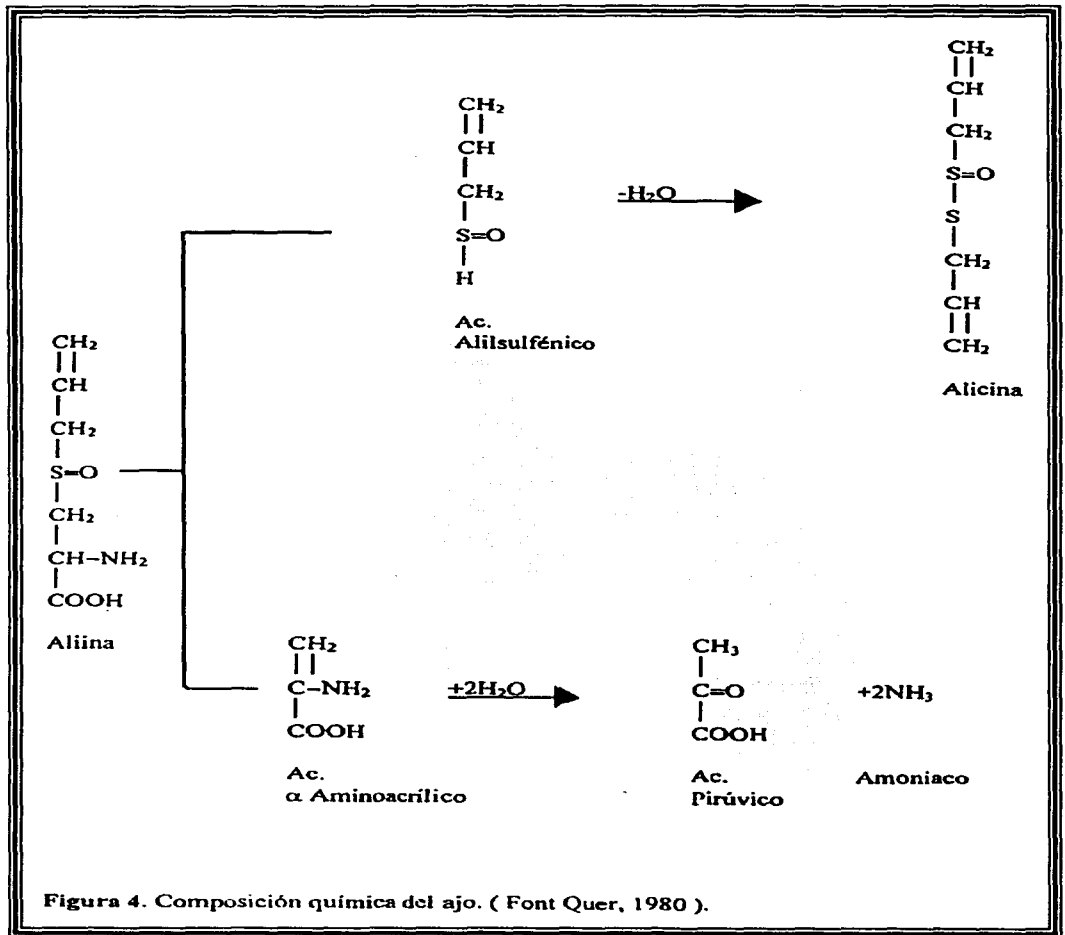


Figura 4. Composición química del ajo. (Font Quer, 1980).

Fig. 2 Composición química del ajo.

Distribución en México.

México es uno de los principales países que exporta ajo a los Estados Unidos, esta hortaliza se cultiva en varios estados de la República Mexicana entre los que destacan: Aguascalientes, Baja California Norte, Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, Morelos, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz, y Zacatecas (16). Fig. 3



Fig. 3. Estados productores de Ajo.

CEBOLLA (*Allium cepa*).

Otra planta muy utilizada para el mismo fin es la cebolla, por su gran utilidad en la humanidad, se le ha considerado de gran importancia para ser objeto de estudio e investigación a través de la historia (17).

Clasificación botánica:

División:	Fanerógamas.
Subdivisión:	angiospermas.
Clase:	monocotiledoneas.
Orden:	amarilidales.
Familia:	amarilidáceas.
Género:	<i>Allium</i>
Especie:	<i>cepa</i> (18).

Es originaria de Asia Central de donde fue llevada a Europa y a partir de este lugar se distribuyó a todo el mundo, ha sido conocida en el oriente muchos siglos antes de nuestra era como planta comestible y medicinal.

Es una planta bulbosa de forma redonda o aglobada con coloraciones del rojo vivo al cobrizo, blanco y morada, compuesta por varias capas concéntricas muy apretadas, contiene un alto porcentaje de agua, su tallo puede alcanzar una altura de hasta 100 cm (19). Las flores son pequeñas blanco-verdosa o rojo púrpura, agrupadas en forma de sombrillas redondeadas, como esferitas que nacen sobre un tallo largo y hueco, cilíndricas y puntiagudas, de 15 a 50 cm de largo. El tallo crece derecho, lampiño, hueco terminado por una cabezuela de flores contenidas dentro de una espata membranosa muy delgada. Los frutos son cápsulas con semillas negras (20). Gracias a sus barbillas y tubos, estas plantas son capaces de sobrevivir en condiciones no favorables como puede ser en invierno y sequía (21). Fig. 4

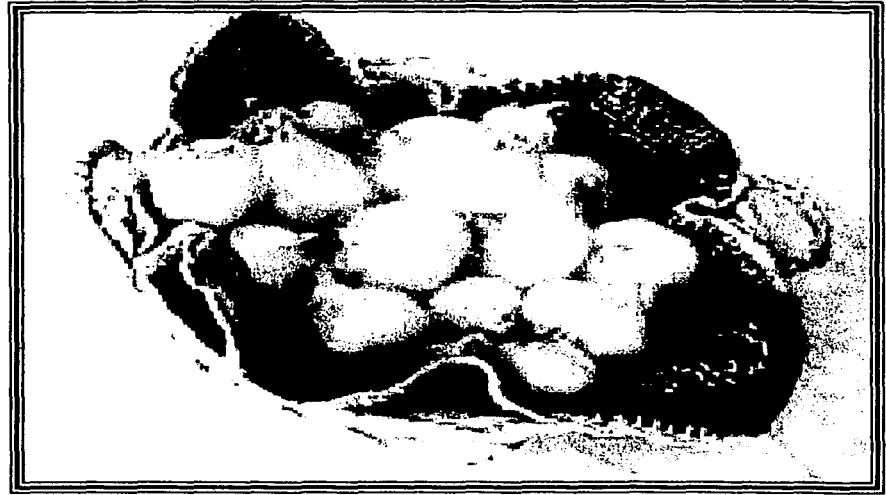


Fig. 4 Cebolla (*Allium cepa*)

Las aplicaciones terapéuticas son numerosas: Tratamiento de abscesos, afonía, alopecia, anemia, anorexia, aterosclerosis, ascitis, asma, tuberculosis, diarrea, cirrosis hepática, nematodiasis, cálculos renales o urinarios, obesidad, infección intestinal, úlceras gástricas, bronquitis, entre otras.

Se utiliza en el tratamiento de todas las enfermedades inflamatorias e infecciosas, se le reconocen propiedades curativas como: antimicrobiana, diurética, nematocida, laxante, sedante, expectorante, emoliente, oxidante, neutralizante, alcalinizante, depurativa, antirreumática, estimulante del metabolismo y de las glándulas de secreción interna.

Composición química:

Revela una gran riqueza en sales minerales como hierro, potasio, sodio, fosfato de calcio y magnesio, contiene además ácido acético, ácido fosfórico, vitaminas A, B1, C y E, con la ventaja de que difícilmente se destruyen durante la cocción y aporta 47 calorías por 100 g, sustancias albuminoides, sustancias nitrogenadas, glúcidos y grasas vegetales fluidas en donde destaca por su

acción bactericida el extracto etéreo rico en disulfuro de alil propilo, posee un gran contenido de enzimas del tipo de las oxidasas, diastasas y glucoquinasas (1). Fig. 5

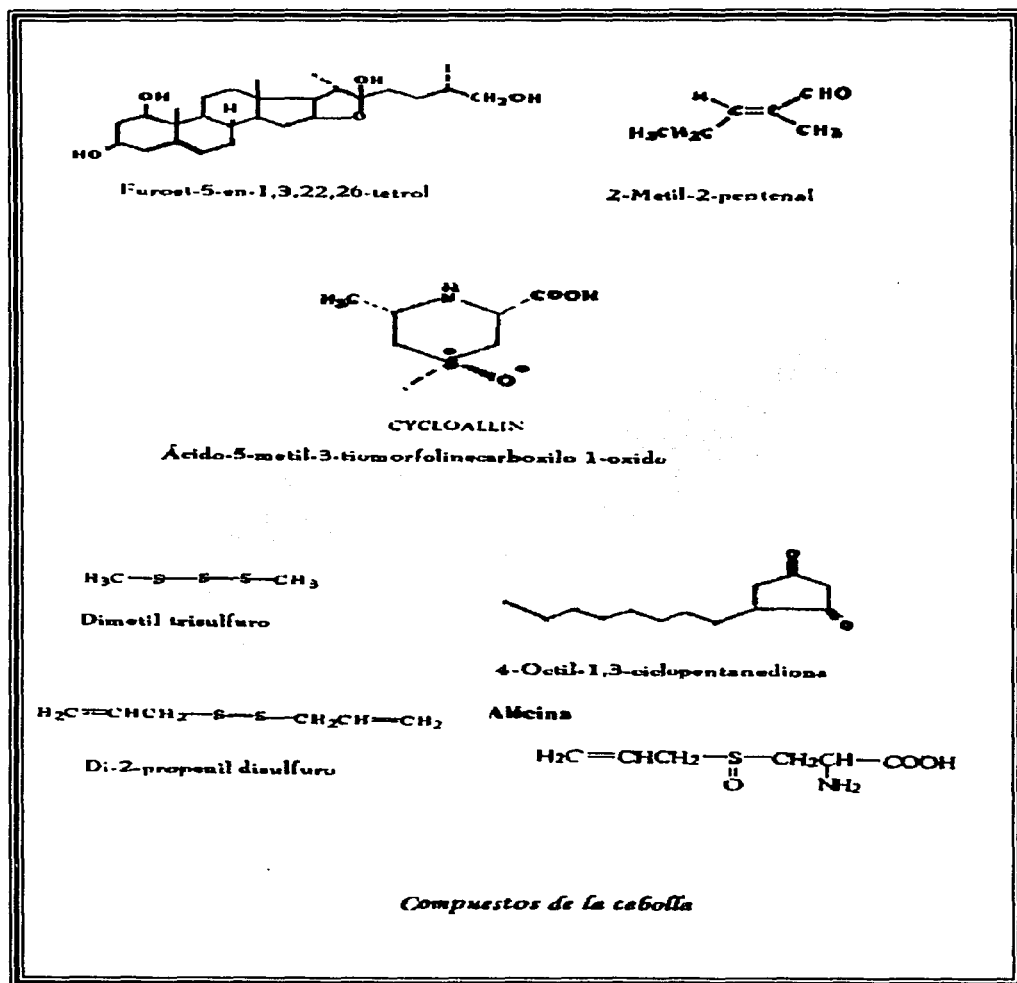


Fig. 5 Composición química de la cebolla

Distribución en México.

Se produce principalmente en los estados de Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Sonora, Tlaxcala y Veracruz. Fig. 6

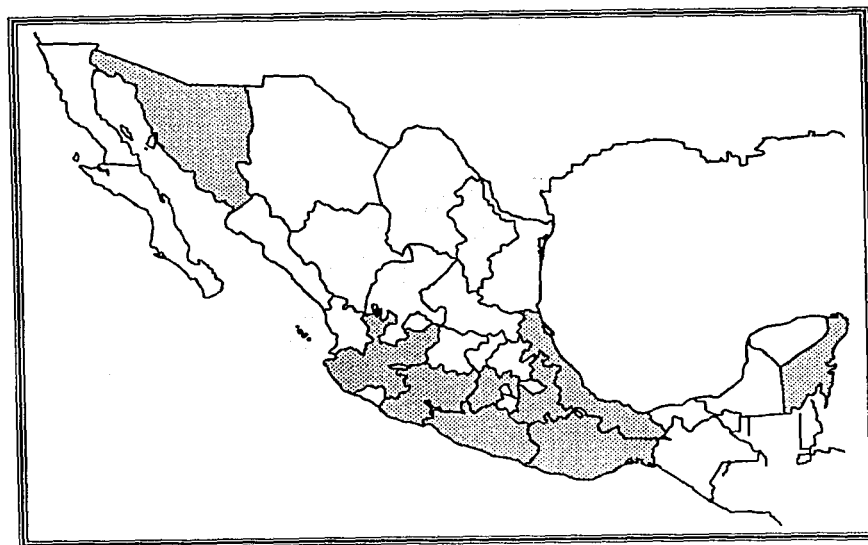


Fig. 6 Estados productores de cebolla.

Algunos de los medicamentos más utilizados en piscicultura para contrarrestar la presencia de bacterias gram (-) son: cloranfenicol, utilizado contra *Aeromonas punctata*, *Pseudomonas* sp., *Aeromonas salmonicida*, *Staphylococcus* sp. que provocan septicemia hemorrágica bacteriana, la enfermedad bacteriana de las branquias y la eritrodermatitis de la carpa; es un antibiótico de uso peligroso llegando las bacterias a desarrollar resistencia; por lo que es necesario su uso racional (22).

Los nitrofuranos se utilizan contra *Aeromonas punctata* y *Pseudomonas* sp. que provocan la enfermedad bacteriana de las branquias, septicemia hemorrágica

bacteriana y podredumbre de las aletas; *Cytophaga psychrophila* provoca la enfermedad de las aguas frías; *Chondrococcus columnaris* causante de la enfermedad columnar; *Aeromonas salmonicida* que causa la furunculosis en salmones; *Vibrio anguillarum* agente etiológico de la enfermedad de la boca roja. Los nitrofuranos a 10 ppm son tóxicos para los peces y no son efectivos en peces de agua salada (23). Se ha demostrado carcinogenicidad en mollies.

El ácido oxilínico fue utilizado contra *Aeromonas salmonicida*, causante de septicemia bacteriana hemorrágica; *Citophaga columnaris* que provoca la enfermedad columnar; pero se realizaron pruebas *in vitro* de 13 cepas de bacterias y fueron resistentes al ácido oxilínico (24).

La Bacitracina es utilizada contra *Aeromonas* sp. causante de la podredumbre de las aletas; y el sulfato de cobre es tóxico para los peces marinos y dulceacuícolas. Sin embargo es muy utilizado en brotes infecciosos en peces, con mucha precaución (25).

El uso de los medicamentos tóxicos en peces se deben a que la acuicultura ha tenido un desarrollo muy rápido en los últimos 10 años, debido a esto existe una predisposición de los peces a enfermedades que frecuentemente son asociadas con altas densidades de organismos, pobre calidad de agua, mal manejo de los organismos, y al estrés constante.

Para este problema se han utilizado muchos antibióticos y productos quimioterapéuticos que no están exentos de problemas, ya que después de su utilización frecuente las bacterias tienen una marcada resistencia. Por ello, cuando hay un brote de enfermedad, no resultan del todo eficaces (26).

A continuación se enlistan los medicamentos que producen algún tipo de daño en los peces:

- Aminoglicósidos, como el Sulfato de gentamicina el cual se utiliza para el tratamiento de bacterias gram (-), a una dosis de 5 mg/kg por vía intramuscular, puede ser nefrotóxico. Cloranfenicol, para el tratamiento de bacterias gram (-), causa anemia aplásica, es un antibiótico de uso peligroso y las bacterias desarrollan resistencia. Las sulfas, como el Albucid sodio utilizado para el tratamiento de podredumbre de la cola, a una dosis de 2000 ppm es tóxica en 96 horas a 20° C. Sulfametazina: para el tratamiento de bacterias de agua frías. No exceder 100 ppm para evitar la muerte en bagre, en trucha arcoiris y salmón. Los nitrofuranos, como el Furonace utilizados para el tratamiento de enfermedades bacterianas de las branquias, septicemia hemorrágica bacteriana, a dosis de 10 ppm es tóxico para tilapia. Además del Sulfato de cobre utilizado para el tratamiento de podredumbre de la aleta, es tóxico para la mayoría de las formas acuáticas. Fenoxetol, para el tratamiento de podredumbre de la cola, a 5000 ppm es tóxico para los peces.
- Los desinfectantes como la Acriflavina neutra, para el tratamiento de enfermedad columnar, mata plantas y puede reducir la fecundidad en guppies, puede dañar la capa mucosa de la piel y crear vulnerabilidad a las bacterias en peces del mar. Hidrocloruro de Acriflavina: como bacteriostático, a 100 ppm a 20° C es tóxico en guppies a 48 horas. La Cefalosporina, como la Cefaloridina, contra bacterias gram (+) y gram (-), es potencialmente nefrotóxica. Los antisépticos y desinfectantes como el Oxalato de verde brillante, se utiliza contra hongos y protozoarios, teniendo un marcado tropismo sobre el tejido subepitelial pudiendo causar necrosis tisular. Ozono: se utiliza para la desinfección de agua, en el agua fresca el ozono es altamente tóxico para los peces y crustáceos. Verde de malaquita, se ha empleado en el tratamiento terapéutico y preventivo de infecciones producidas por hongos, a 1 ppm resulta ser tóxico para el Salmón. Violeta de genciana, se utiliza contra micosis, puede ser muy tóxico para muchas

especies de peces, por lo tanto se debe tener una extrema precaución en su uso. Los fungicidas como el Permanganato de potasio utilizados para el tratamiento de hongos en la piel, para el bagre no se deben usar en dosis de 2 ppm a menos que exista una alta concentración de materia orgánica. En soluciones ácidas o ligeramente alcalinas puede causar precipitación de magnesio sobre las branquias. Los medicamentos protozoaricidas como el Acetato de piriodil mercurio utilizado para atacar *Costia* sp. *Ichthyophthirius* sp. y *Trichodina* sp. es muy tóxico en humanos, la dosis letal 50 en carpas es de 2 ppm y la dosis letal 50 para truchas es de 5 ppm (26).

Por lo anteriormente dicho el presente trabajo tiene como objetivo concentrar la información terapéutica sobre los principios activos del ajo y la cebolla como alternativa terapéutica en acuicultura.

Material y métodos

Se revisaron las bases de datos: Agris, AJCN (The American Journal of Clinical Nutrition), BIVE (Banco de Información Veterinario), AquATIC, Cabs.

La revisión se llevo a cabo de los años de 1980 a la fecha.

El idioma de los artículos es Inglés y Español.

Se revisó Internet en las siguientes paginas: PubMed, Infotrieve, Medline.

Se hizo revisión manual de las revistas: Aquaculture, y Journal of Fish Pathology, de 1980 al 2001.

Revisión de Tesis de licenciatura de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, y de la Universidad Autónoma de Tlaxcala del Departamento de Ingeniería y Tecnología.

Revisión de libros de la Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia, Facultad de Ciencias, Biblioteca Central de la UNAM.

Se analizó la información y se registró con el siguiente índice:

Ajo:

Bacterias.

Hongos.

Parásitos.

Virus.

Promotor de crecimiento.

Cebolla:

Parásitos.

Bacterias.

Utilización en otras especies.

Resultados.

AJO.

Bacterias.

En el agua existen gran cantidad de microorganismos saprófitos que pueden atacar a los peces cuando las condiciones del medio son adversas, se debe considerar que estos microorganismos pueden dañar la producción total o parcial y provocar un desequilibrio en el medio ambiente; indirectamente afecta al hombre al ingerir los productos acuáticos infectados. Por esta razón se ha iniciado el interés por su terapia con antibióticos o su prevención por medio de vacunas. Dada la toxicidad de muchos antibióticos se trata de incorporar como alternativa para el tratamiento de las bacterias en peces a las plantas medicinales como es el caso del Ajo (*Allium sativum*) (27).

Hongos.

Entre las enfermedades que atacan con más frecuencia a los peces de explotación rutinaria en el país sobresale la Saprolegniasis (*Saprolegnia parasítica*), que afecta la piel, las branquias y los huevos de los peces de aguas frías como la trucha. El tratamiento para esta enfermedad está basado en la aplicación de fármacos aunque estos no tienen la eficacia al 100%, por lo que se tienen que aplicar dosis adecuadas para evitar la toxicidad. Considerando el notable efecto del ajo (*Allium sativum*) para desparasitar, se procedió a llevar a cabo un estudio piloto para evaluar la eficacia del extracto crudo del ajo sobre la Saprolegniasis.

En 1990 Ramos, realizó un estudio en la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNAM, para evaluar si la aplicación del extracto crudo del ajo molido o el ajo deshidratado en estanques disminuye las manifestaciones clínicas de la saprolegniasis en trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) (28). Utilizó el ajo (*Allium sativum*) para el tratamiento de saprolegniasis en 60 truchas arcoiris de 4 a 6 g de peso de ambos sexos, se colocaron en tanques de segregación de 40

litros. Los peces fueron divididos aleatoriamente en tres grupos de 20 animales. Grupo 1, tratados con ajo fresco machacado a una dosis de 200 mg/l; grupo 2, con ajo deshidratado a una dosis de 200 mg/litro; grupo 3, testigo no tratado. El tratamiento se aplicó durante 5 días. El grupo tratado con el ajo deshidratado presentó un porcentaje de curación del 90% en un período de 5 días de tratamiento, y el 100% en 6 días, no muy alejado del grupo 1, que presentó un 80% de curación en 6 días y un 100% en 7 días, ambos grupos sin mortalidad alguna, comparando con el grupo control no tratado, que presentó una mortalidad del 100% en un período de 12 días. Aparentemente, parece indiscutible el valor del ajo como antimicótico como se muestra en este bioensayo. Los análisis estadísticos muestran que no existe una diferencia notable entre la utilización del ajo fresco picado y el ajo deshidratado a iguales concentraciones, con lo que se facilita aún más la administración de este tratamiento.

En 1994 Islas, realizó un estudio en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, para comprobar el efecto fungicida del extracto alcohólico del rábano (*Raphanus sativus*) y del extracto alcohólico del ajo (*Allium sativum*) para el control de *Saprolegnia* sp. en la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) y encontrar la dosis adecuada del extracto alcohólico de ajo y del rábano, que tengan mayor efecto en el control del hongo que infecta a la trucha (29). Utilizó el ajo y el rábano para el tratamiento de saprolegniasis en 40 truchas arcoiris, maduras sexualmente, 20 organismos para cada tratamiento, distribuidos en 8 grupos experimentales. Grupo 1, tratado con 57 ml de tintura/100 l de agua del estanque; grupo 2, 114 ml de tintura/100 l de agua del estanque; grupo 3, 171 ml de tintura/100 l de agua del estanque; grupo 4, 228 ml de tintura/100 l de agua del estanque. Los grupos con tintura de rábano fueron distribuidos igual que los del ajo. El tratamiento se aplicó durante 9 días para cada dosis. Se aplicó en baños de inmersión, en el cual se colocaron cinco organismos en cada tina, a cada uno de ellos se le registró el

porcentaje de infección y se les dejó ahí por espacio de 20 minutos. Transcurrido este tiempo se regresaban a los estanques. Los extractos de ajo a la dosis 1 (57 ml de tintura) controló la infección al octavo día del tratamiento, la dosis 2 (114 ml de tintura) tuvo el 90 % de efectividad al octavo día, en el caso de la dosis 3 (171 ml de tintura) se observó que casi se anula la infección, pero se dio otro brote; la dosis 4 (228 ml de tintura) también se llevó a la casi anulación de la infección, pero aquí se presentó un brote infeccioso al quinto día. Los organismos tratados con rábano tienden a la disminución del porcentaje de infección. La dosis 1 (57 ml de tintura) se alcanzó la anulación de la infección al sexto día, lo cual en comparación con el ajo la efectividad antifúngica es más rápida. Se observó que la cicatrización se dio más rápido que con el ajo. En la dosis 2 se tuvo un decremento en el porcentaje de infección y casi llegó a la anulación de ésta; con la dosis 3 se obtuvo la anulación de la infección solo en un 50 %; con la dosis 4, se observaron pequeños brotes infecciosos durante el tratamiento, no obstante, la infección se fue anulando. La dosis 1 fue la más efectiva porque conforme se aplicaba el tratamiento disminuía el grado de infección, sin apreciar ningún brote infeccioso, además de observarse una cicatrización más rápida del tejido afectado, la dosis 2 actuó con mayor lentitud, el decremento del hongo se dio de manera más lenta pero constante hasta dejar a los organismos con un grado de infección muy bajo; en comparación con las dosis 3 y 4 en donde aparecieron brotes infecciosos que se pudieron observar a simple vista, en lugares en donde ya estaban cicatrizando una herida, se volvió a notar una mancha algodonosa. Se concluyó que el extracto alcohólico de rábano y el extracto alcohólico de ajo tienen un efecto inhibitorio en el crecimiento de hongos que infectan a la trucha arco iris.

En 1997 Farfan, realizó un estudio de la Facultad de Ciencias de la UNAM, para proporcionar un método preventivo para evitar la aparición de *Saprolegnia* sp en la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), encontrar la dosis adecuada de las

tinturas de ajo (*Allium sativum*) y guayaba (*Psidium guajava* L.) para prevenir al hongo y determinar cuál de las plantas medicinales (ajo y guayaba), con base en su propiedad antifúngica, es mejor para la prevención de *Saprolegnia* sp (21). Las dos plantas fueron usadas contra la saprolegniasis con 350 Truchas en ambos tratamientos, se seleccionaron organismos en etapa reproductiva, se colocaron en seis grupos de 5 animales (3 hembras y 2 machos), más un grupo control también de 5 animales; grupo 1, utilizaron 300 ml de tintura de ajo; grupo 2, tratado con 600 ml de tintura de ajo; grupo 3, tratado con 1200 ml de tintura de ajo. Estas mismas concentraciones fueron utilizadas para *Psidium guajava* L, y un grupo control para todas las dosis, realizándose 5 replicas de cada tratamiento. Se observó que las dosis de 1200 ml del ajo y de las hojas de guayaba fueron las más adecuadas para considerarlas como un método preventivo contra *Saprolegnia* sp. ya que el porcentaje de peces no infectados fue de 12-14.6%; el porcentaje de peces no infectados con las dosis de 600 y 300 ml fue menor. En el grupo control al quinto día posterior al desove se registraron pequeños brotes de *Saprolegnia* sp. Resulta interesante señalar que algunos de los individuos de este lote murieron antes de finalizar las observaciones. Se observó que el ajo presentó mejores resultados en las dosis ensayadas teniendo un total de 16 peces no infectados en las dosis de 300 ml, 19 peces en la de 600 ml y 22 peces en la mayor de 1200 ml. Con respecto a la guayaba 12 peces no infectados para la dosis más baja (300 ml), 15 peces para la dosis de 600 ml y 18 peces para la dosis mayor (1200 ml). Aunque hay que tomar en consideración los efectos colaterales con las dosis más altas como un pequeño descenso en la locomoción del organismo, además de que al agregar este tipo de tinturas quedan estructuras del organismo expuestas a la acción directa del "medicamento" como las branquias, la mucosa y los ojos los cuales presentan una ligera irritación, las que desaparecerán posteriormente.

Parásitos.

La medicina tradicional a base de productos vegetales en su estado natural, ha dado la posibilidad de una terapéutica más segura en peces, por ejemplo el ajo como nematodocida ha sido bien conocido desde hace años.

En 1987 Mojica, probó que el ajo es útil en el tratamiento contra nemátodos en peces. Evaluó el efecto nematodocida del ajo (*Allium sativum*) en 50 tilapias (*Tilapia mossambica*) comparándolas con Tartrato de amonio y potasio, en dos grupos de 25 organismos de 20 g, en el primer grupo tratado con 2 g de ajo perfectamente molido en el alimento y el segundo grupo tratado con Tartrato de amonio y potasio a una dosis de 1.5 mg/l. En el grupo que recibió tratamiento a base de ajo, la diferencia entre la carga de huevos de los nemátodos iniciales es muy grande, sin embargo a las 48 horas de iniciar el primer tratamiento la carga disminuyó bruscamente ($p < 0.08$) manteniéndose así hasta que a las 72 horas del segundo tratamiento llegara a una ausencia total de huevos (6). En cuanto al grupo tratado con Tartrato de amonio y potasio se detectó presencia de huevos a las 72 horas tanto de la primera como la segunda repetición. Otro de los aspectos relevantes que cabe destacar es el hecho de que el lote con ajo no presentó ningún signo de toxicidad o de rechazo al alimento aunque inicialmente los animales se agruparon en una esquina del acuario. Por el contrario los animales tratados con Tartrato de amonio y potasio perdieron el equilibrio a pesar de que la dosis fue de acuerdo a lo estipulado en la literatura.

En 1988 Peña, realizó un experimento para encontrar si la capacidad nematodocida del extracto total fresco del ajo está contenida en la fracción liposoluble, en la hidrosoluble o en la mezcla de ambas fracciones, usando como modelo a la Carpa (*Cyprinus carpio*) parasitada con nemátodos (5). Se utilizaron 120 carpas (*Cyprinus carpio*) con un peso aproximado de 25 g, utilizo

6 grupos cada uno con 10 organismos distribuyéndolos de la siguiente manera: grupo 1, tratado con extracto hidrosoluble de ajo; grupo 2, tratado con extracto liposoluble de ajo ; grupo 3, sin tratamiento o testigo; grupo 4, con una mezcla de los hidro y liposoluble; grupo 5, tratado con ajo completo molido y grupo 6, blanco de hexano; todos estos mezclados en el alimento. Se hicieron dos repeticiones en carpas parasitadas con nemátodos. Se realizaron necropsias aleatorias para extraer los nemátodos adultos y contar los huevos al microscopio por lectura en greca, de acuerdo con la técnica descrita por Stoll (30). Durante las necropsias realizadas en 6 peces tratados con ajo molido no se detectaron parásitos adultos en el tracto gastrointestinal. En todos los demás grupos tratados con extracto hidrosoluble (30 nemátodos), liposoluble (8 nemátodos), mezcla (83 nemátodos), hexano (480 nemátodos), y en el grupo control (26 nemátodos), se encontraron cargas parasitarias variables pero siempre existieron.

En 1988 Sumano et al; realizaron un trabajo en donde utilizaron 1750 Tilapias juveniles (*Sarotherodon mossambicus*) de 25-50 g de peso (machos). Previo muestreo aleatorio de 35 animales, se comprobó a la necropsia la presencia de helmintos adultos que fueron clasificados como *Pomphorhynchus laevis* y *Acanthocephalus anguillae* adultos, la mayoría en la porción proximal del intestino (31). Los peces se colocaron en grupos de 25 organismos cada uno en acuarios de 40 litros de capacidad, provistos de agua declorada por aireación. Se formaron 70 grupos identificados de la siguiente manera; grupo A (10 réplicas) que se trataron con ajo molido mezclado en el alimento en dosis de 750 mg; grupo B tratado con tartrato de antimonio y potasio en dosis de 1.5 mg; grupo C tratado con el equivalente a 750 mg del ajo puro, del extracto lipídico (hexano); grupo D tratado con el equivalente a 750 mg de ajo, (extracto acuoso, 1.7 ml); lote E tratado con partes iguales del extracto lipídico (0.8 ml) y extracto acuoso; grupo F tratado con 1.6 ml de blanco de hexano de la misma manera y grupo G sin tratamiento, utilizado como grupo testigo. El

parámetro escogido para determinar la presencia o ausencia de parásitos fue el conteo de huevos que se llevo a cabo mediante la técnica de Stoll. Los conteos se realizaron antes del primer tratamiento (basal) y tres días consecutivos, todos los conteos se llevaron a cabo a las 8:00 a.m. Para distinguir entre efecto ovicida o bloqueador de la ovoposición y efecto antihelmíntico, se llevaron a cabo necropsias de 5 peces por grupo para detectar mediante tres observaciones independientes, el grado de la carga parasitaria.

En los resultados se observa que el porcentaje de eficacia en los grupos A y B son del 100% contra ambos géneros, así como contra *Acanthocephalus anguillae* en el grupo E; el grupo C tuvo un porcentaje de eficacia del 76% contra *A. anguillae* y del 45.5% contra *P. laevis*; y el grupo D tuvo un 87.5% contra *A. anguillae* y del 72% contra *P. laevis*. Además de confirmar la bondad del ajo como nematodocida, se concluye que el efecto se halla repartido tanto en la fracción acuosa como en la lipídica. Cabe mencionar que no se presentaron reacciones adversas a ninguno de los tratamientos, los peces no rehusaron la comida medicada y no reaccionaron negativamente ante el olor resultante. No hubo mortalidad durante todo el bioensayo y quizá el único efecto indeseable sea el fuerte olor del ajo.

En 1989 García, trabajo con el ajo para evaluar si el tratamiento con ajo crudo contra *Costia necatrix*, es capaz de disminuir de manera eficiente la cuenta microscópica de este parásito, comparativamente con el tratamiento de azul de metileno en el mismo periodo de tiempo e igualdad de condiciones (32). Se utilizaron 9 acuarios de 40 l de capacidad. En cada acuario se colocaron 10 peces de 25 gramos de peso (biomasa de 250 g) divididos en tres grupos, a cada grupo se le alimentó diariamente, durante todo el bioensayo a razón del 2% de la biomasa total de cada grupo. Se registraron grupo 1, tratado con ajo crudo, donde se administró una dosis de 8 g de ajo por cuarenta litros de agua, 200 mg/l; grupo 2 se le administró una dosis de 0.6 ml de azul de metileno por cada 40 l de agua, según indicaciones comerciales 0.015 ml/l; grupo 3 sin

tratamiento o testigo. Realizándose dos réplicas. Se tomaron 10 muestras de agua (1ml) por acuario, 5 del fondo y 5 de la superficie, cada muestra se centrifugo durante 4 minutos. Se tomaron 0.1 ml del fondo de la muestra ya centrifugada, depositándola en un portaobjetos, se observó al microscopio contándose el número de especímenes de *Costia necatrix* mediante la técnica de conteo de greca. Lo anterior se realizó en los días 0, 3, 6. El agua se cambio el día 3. Se encontró que el tratamiento con ajo contra *Costia necatrix*, resultó ser más efectivo y económico que el de azul de metileno presentándose mortalidad en ambos tratamientos.

En 1995 Dey, encontró una severa incidencia de tricodinosis en la población de Tilapias (*Oreochromis* sp.) en algunos estanques de las crías, el cual fue investigado durante julio de 1995. La prevalencia de la infección a sido revelada por examen microscópico en un rango del 60 al 70%, los parásitos tentativamente identificados como *Tricodina* que fueron encontrados en el raspado del moco de las aletas y la superficie corporal de los peces afectados. Los peces que se infectaron fueron perdiendo peso lentamente, las aletas deshilachadas, excesiva secreción de moco y erosiones epidermales multifocales (33). Los resultados del laboratorio y el campo experimental en el transcurso de 7 días controlaron la enfermedad a través de una singular aplicación de 1 ppm de extracto acuoso de el bulbo del ajo y 10 ppm de sal común/ha/m de agua.

Virus.

En la actividad camaronícola se utilizan fármacos, entre los más conocidos el cloro, ácido muriático, sarafloxacina. Inicialmente estos productos no causaron problemas, pero posteriormente el uso indiscriminado, intensivo y en muchos casos empírico de estos químicos originaron una sobresaturación de los ambientes de cría y microorganismos patógenos resistentes a ellos. Por esta

razón se utilizó una técnica que venía estudiándose con anterioridad, esta se basa en la aplicación de productos naturales en sustitución de químicos dentro del proceso, con la finalidad de desinfectar, bioestimular las defensas y combatir a los virus que atacaban a los crustáceos con base en la medicina natural (34).

En 1992 en Ecuador, Villamar aplico ajo *Allium sativum* y limón *Citrus limon* en sustitución de químicos en los procesos de cría de camarones en cautiverio (34). Se hizo una aplicación tentativa de dosis calculadas con base en las utilizadas en los seres humanos más lo que se estimaba se perdería por evaporación y consumo de otros organismos presentes en el agua. La dosis para uso humano de consumo de ajo diario para el efecto, es de 1/100,000, esto es, para 100, 000 g de biomasa, necesitando 1 g de ajo diario mínimo y 3 g como máximo. Se aplico 10 veces más esta dosis en las piscinas cuyos camarones al momento estaban infectados y muriéndose, resultando positivo las primeras aplicaciones de este medicamento. A los cinco días de aplicación consecutiva se detuvieron las mortalidades y los camarones empezaban a soportar al síndrome. Con esto se proponía obtener crías, más resistentes a las enfermedades, y no contribuir a la contaminación de los entornos ambientales internos o externos. Se aplicaron dosis diarias de ajo y limón con cáscara licuados o molidos, agregándole agua para dicho efecto, en dosis con relación a la biomasa existente dentro de las piscinas de cría con un previo cálculo, a razón de 1 libra = 0.4536 kg de ajo, y treinta limones, para mil libras de biomasa de camarón, al voleo, de manera uniforme en toda la piscina, duplicando esta dosis en caso de aparecer camarones enfermos o triplicándola en caso de aparecer camarones muertos, acompañando este proceso. Los controles físicos en las piscinas fueron diarios. Los análisis microbiológicos y patológicos fueron semanales. De acuerdo con los análisis efectuados, se notaba que los animales tenían menos bacterias en su interior, que las que existían en el agua.

Promoción de crecimiento.

Con el fin de incrementar la ganancia de peso, reducir el consumo de alimento y mejorar la eficiencia alimenticia se le adiciona a los alimentos sustancias promotoras del crecimiento dentro de las que se encuentran los antibióticos y entre los más utilizados son la penicilina, oxitetraciclina, estreptomina y bacitracina entre otros. En lo que se refiere a la seguridad en el uso de promotores del crecimiento estos no aumentan la resistencia de las bacterias a otros antibióticos.

En 1990 Guzmán, realizó un estudio para conocer el efecto del ajo (*Allium sativum*), sobre el crecimiento de Tilapias (*Oreochromis mossambicus*), ya que se tienen antecedentes y excelentes resultados en la utilización del ajo. Se utilizaron 60 Tilapias juveniles de aproximadamente 5 g. Los peces fueron colocados en 6 peceras con 10 animales cada una, con una capacidad de 40 lt. La población se agrupó al azar en 6 grupos y el bioensayo duró 10 semanas (35). Los seis grupos que se formaron fueron identificados de la siguiente manera: grupo 1, se trató con ajo molido, mezclado con el alimento en dosis de 50 mg/kg de alimento; grupo 2, tratado con 100 mg/kg de alimento; grupo 3, tratado con 200 mg/kg de alimento; grupo 4, tratado con 300 mg/kg de alimento; grupo 5, tratado con 400 mg/kg de alimento; grupo 6, sin tratamiento, utilizado como grupo testigo. Al finalizar el experimento se sacrificaron 2 individuos de cada grupo experimental para analizar la pared intestinal y determinar el número de células inflamatorias, para establecer la relación entre el número de éstas y el efecto de la dosis de ajo en la flora. La comparación de los grupos mediante un análisis de varianza, puso de manifiesto que existen diferencias significativas entre los grupos incluyendo al testigo ($P < 0.05$). Se mostró que el grupo 3, alcanzó mayor incremento (54.8%) en el tiempo en que duró el bioensayo, seguido por los grupos 2 y 4 (47.4% y 43.8%) respectivamente a diferencia de los grupos 1 y 5 (32.1% y

30.5%) que se mantuvieron por debajo del grupo 6 (39.3%). Las diferencias estadísticamente significativas encontradas, demuestran que la cantidad de ajo suministrado a cada grupo tuvo una influencia directa en la ganancia de peso de los organismos. Los grupos 2 y 4 mostraron una mejor conversión alimenticia. En cuanto a la eficiencia bruta, se debe mencionar que el tratamiento 1 es el que posee el porcentaje más elevado, ya que este resultó ser de 32.67%, seguido de los grupos 2 (29.15%), 4 (28.9), 6 (26.10%), 1 (22.72%) y 5 (21.05%) respectivamente. Con respecto a el número de células inflamatorias intestinales por el tratamiento se observa que es el grupo 3 el que menor número de células inflamatorias presentó, lo cual indica que la dosis de 200 mg de ajo/kg de alimento fue la más indicada. En la dosis más alta (grupo 5), se encontró que el ajo produjo un efecto negativo en el crecimiento de los peces, debido probablemente a que su efecto bactericida no solo actuó sobre la flora exógena, sino también a nivel de la flora endógena, lo cual trajo consigo un desequilibrio en cuanto a la degradación y aprovechamiento del alimento.

CEBOLLA.

Bacterias.

En 1992 Rivero, realizó un trabajo para probar que la cebolla *Allium cepa* en dos diferentes presentaciones tiene un efecto superior, comparado al de un producto de patente: sulfametoxazol, probaron que la cebolla en dos diferentes presentaciones no tiene efectos colaterales sobre la tilapia *Oreochromis* sp. que habita aguas tratadas (24). Se evaluó el efecto bactericida de la cebolla en el agua en el cultivo de 20 tilapias que fueron divididas en grupos de 5 animales, cada grupo se mantuvo en un acuario de 20 l de capacidad llenados a 15 l de agua que fue dechlorada por aireación y por acción de la solución de tiosulfato de sodio al 30%: grupo 1, sin tratamiento; grupo 2, tratado con infusión acuosa de cebolla en dosis de 20 ml/l; grupo 3, tratado con cebolla picada fresca en dosis de 400 mg/l; y grupo 4, tratado con sulfametoxazol en dosis de 230 mg/kg. Los tratamientos se administraron en el agua durante 5 días. Al finalizar los tratamientos se tomaron 3 muestras de agua de cada grupo para realizar cultivo bacteriano y comparar cantidades de colonias bacterianas entre cada uno. Se demostró que la cebolla picada fresca tiene un mayor efecto bactericida comparado con el sulfametoxazol ($P < 0.0001$) y que la infusión acuosa de cebolla no tiene efectos bactericidas.

Parásitos.

En 1991 Rubio, realizó un trabajo para probar que la cebolla es útil en el tratamiento contra la costiasis en peces y encontrar la dosis que produzca la reducción máxima del número de costias. Se evaluó el efecto costicida de la cebolla fresca (*Allium cepa*) sobre la *Costia necatrix* en Tilapia híbrida *Oreochromis* sp. utilizando 4 acuarios de 20 litros de capacidad. En cada acuario se colocaron 5 tilapias de 25 g de peso (biomasa de 125 g) a los cuales se les dio el siguiente tratamiento: grupo 1, sin tratamiento; grupo 2, dosis de 200 mg de cebolla picada fresca/l; grupo 3, dosis de 400 mg de cebolla picada

fresca/l; grupo 4, dosis de 800 mg de cebolla picada fresca/l. Una vez durante 5 días. Se obtuvo que la dosis de cebolla fresca picada más efectiva para el control de la *Costia necatrix*, es de 400mg/l de agua (23).

En 1991 Zarate, utilizó la cebolla para evaluar su efecto nematocida en *Oreochromis* sp. para con ello, mejorar la conversión alimenticia y reducir los costos del tratamiento, para lo cual se realizó lo siguiente, eliminar los huevos de nemátodos como indicador del efecto nematocida de la cebolla y encontrar la dosis óptima, que produzca la eliminación de los huevos de nemátodos (1). Se evaluó el efecto nematocida de la cebolla fresca picada (*Allium cepa*) y sus extractos hidrosolubles y liposolubles en 6 grupos de tilapia híbrida *Oreochromis* sp. los cuales se dividieron de la siguiente manera: grupo 1, tratado con cebolla fresca picada; grupo 2, tratado con extracto hidrosoluble; grupo 3, tratado con extracto liposoluble; grupo 4, tratado con extracto hidro y liposoluble; grupo 5, tratado con blanco de diclorometano; y grupo 6, control sin tratamiento. Se les administraron las dosis de 100, 200, 400 y 800 mg/l respectivamente. Se retiraron heces todos los días por la mañana y se contaron los huevos de nemátodos. En ninguno de los tratamientos hubo diferencia significativa excepto en la dosis de 400 mg/l, el número de huevos observados, varía significativamente al aplicar los distintos tratamientos ($P < 0.01$), ya que existe una disminución significativa en el número de huevos con cebolla fresca picada, extracto hidrosoluble, extracto liposoluble y la mezcla de ambos extractos. El análisis en el caso de la cebolla fresca picada, a medida que se aumentaron las dosis, disminuyó el número de huevos hasta llegar a cero a partir del tercer día del tratamiento con dosis de 400 mg/l, la cual fue la dosis 100% de eficacia. Del mismo modo la cebolla y el extracto hidrosoluble, pueden utilizarse indistintamente por ser igualmente efectivos. El diclorometano resulto ser tóxico para los peces matando a todos a las 24 horas a 800 mg/l.

En 1994 el investigador Gilberto Flórez Serna, biólogo de el laboratorio de parasitología, de Corpoica en Colombia, observo que uno de los problemas más graves en la acuicultura es la acción dañina de muchos parásitos y los efectos nocivos que se originan al utilizar productos químicos para contrarrestarlos (36). Con el fin de solucionar este problema comenzaron a estudiar la forma de reemplazar los productos químicos por plantas naturales para desparasitar peces, entre los más propensos a enfermedades parasitarias estaba la Tilapia roja, la Cachama, el bagre y la dorada, los cuales son de consumo humano.

Las tres plantas más utilizadas son la higuera, la cebolla cabezona y el tabaco. El experimento se encuentra en la primera fase que es la obtención de las sustancias desparasitantes de las plantas a través de macerado con nitrógeno líquido. Los resultados se proyectan para un año y medio. De corresponder con las hipótesis del investigador se replantearía la utilización de las plantas como alternativa de reducción de contaminación de las aguas.

Estudios realizados en otras especies.

En 1983 Elnima y *et al*, realizaron un experimento sobre la actividad antimicrobial de el extracto de cebolla y ajo (37). El extracto acuoso de ajo (*Allium sativum*) y cebolla (*Allium cepa*) fueron probados por su actividad agonista en organismos gram positivos, gram negativos y hongos. Una evaluación cuantitativa fue corrida para determinar la mínima concentración bactericida y bacteriostática de los extractos evaluados en bacterias gram positivas y gram negativas. El extracto de ajo tuvo mayor actividad comparada con el extracto de cebolla. La actividad del extracto de ajo en la flora bucal de voluntarios fue analizada. El enjuague bucal contenía 10% de ajo en un cuarto de solución de Ringer produciendo una drástica reducción en el número de bacterias bucales.

En 1985 Liakopoulou, realizó un estudio acerca de la identificación de la Alina del *Allium cepa* con un efecto inhibitorio en la agregación de plaquetas (38). Un componente de (*Allium cepa*) con inhibición en la agregación de las plaquetas fue aislado. El componente activo fue identificado como alina, (+)-S-allyl-L-cysteine sulfoxido. La alina fue sintetizada y empleada para igualar la actividad de la agregación de las plaquetas como un componente natural. El primer reporte fue de Baghurst *et al*, estudiando el efecto de la cebolla en la agregación plaquetaria en la gente que tiene alto consumo de grasa en su dieta. Esta observación fue confirmada por otros investigadores, los extractos de los aceites esenciales en cloroformo de *A. cepa* y *A. sativum* inhiben la agregación de las plaquetas *in vitro*, producido por cada ADP o por el ácido araquidónico. En su artículo se describe la aislación y esclarecimiento de la estructura de los constituyentes de *Allium cepa* con actividad inhibitoria en la agregación de plaquetas. Los componentes fueron aislados por diferentes técnicas de cromatografía y descubriendo el (+)-S-allil-L-cisteina sulfoxidasa, y

a un análogo de la cisteína conocido como alina. La alina fue promovida y sintetizada en orden para confirmar la estructura de la sustancia aislada y ambas son sintetizadas y la alicina es empleada en algunos efectos de la agregación de plaquetas. La alina sintetizada fue probada por su efecto en la agregación plaquetaria. Ambas fueron aisladas y sintetizadas los componentes a una concentración de 0.1mM los cuales inhibieron la agregación plaquetaria (*in vitro*) inducido por la colágena.

En 1985 Verhoeff y *et al* realizaron un trabajo sobre el envenenamiento por cebolla en terneros (39). En donde se realizó un experimento con ochenta y cinco vacas (terneras y añojos) que fueron dejadas con 1000 Kg. de cebollas (*A. cepa*) por un día. Los signos de envenenamiento fueron observados después de cinco días: 22 animales fueron afectados, uno murió. La nueva enfermedad continuo después de cinco días de retirar las cebollas de su dieta. Los signos clínicos incluyeron inapetencia, taquicardia, tambaleo y colapso, ictericia conjuntival y hemoglobinuria. Anemia hemolítica con cuerpos de Heinz en las células rojas y leucocitosis.

En 1987 Didry *et al* realizaron un trabajo sobre la actividad antibacteriana de las especies del género *Allium* (40). El ajo, la cebolla y chalote que fueron probados por su actividad antimicrobial y su patogenicidad en bacterias aeróbias y anaerobias. El MIC (Concentración Mínima Inhibitoria) de el ajo mostró la mayor actividad; la combinación de ajo y antibióticos es sinérgico contra *Acinetobacter calcoaceticus* y conduce una indiferencia agonista en bacterias anaerobias. Los constituyentes de la actividad del ajo actuan en conjunto y disminuyen dicha actividad con la alicina sola.

En 1989 Knasmuller y *et al* realizaron un estudio acerca de las actividades antimutágenicas de el extracto de ajo (41). Los experimentos en las pruebas con una especie de *Salmonella* indican que el extracto acuoso de ajo posee

propiedades antimutagénicas con radiaciones ionizantes, peroxidasa, adriamicina, y N-metil-N'-nitro-nitrosoguanidina. La suposición que radica en los constituyentes residuales por ejemplo las moléculas de sulfuro, puede ser responsable del efecto inhibitorio del extracto acuoso hacia la inducción de la mutagenesis por radiación y componentes radiomiméticos y fueron confirmados los resultados de los experimentos subsecuentes; 1) extracto de ajo atenuado el efecto letal de los rayos gamma, repara la deficiencia de los residuos de *E. coli*; 2) los constituyentes del ajo, la alicina (thio-2-propano-1-acido sulfídrico S-allil éster) es particularmente responsable de la reducción de la radiación que induce la mutagenesis en *Salmonella typhimurium* TA 102. No inhibió los efectos ya que fueron detectados con alina (S-allil-L-cisteina sulfoxido) o cisteina; 3) extracto de ajo que inhibe la inducción de hidrogeno -peroxidasa en peroxidación de lípidos. Los resultados son obtenidos en experimentos preliminares con hámsters Chinos en células del ovario que sugieren que las propiedades antimutagénicas del extracto acuoso de ajo no son restringidas por las células procarióticas.

En 1990 Markheja y *et al*; Realizaron un estudio de los constituyentes antiplaquetarios del ajo y la cebolla (42). Fueron identificados tres principales constituyentes antiplaquetarios, es decir adenosina, alina y polisulfato de parafina en ambos ajo y cebolla. La adenosina y la alina ambas inhiben la agregación plaquetaria afectando la cicloxigenasa y los metabolitos lipoxigenasa del ácido araquidónico. Los trisulfuros inhiben la agregación plaquetaria así como la síntesis de tromboxanos junto con la inducción de nuevos metabolitos lipoxigenasa. El dato indica que lo observado *in vivo* de los efectos antiplaquetarios en la ingestión de cebolla y ajo son atribuidos más a la adenosina que a la alicina y al polisulfato de parafina.

En 1990 Scharfenberg y *et al*; realizaron un estudio de el efecto citotóxico de ajoene, un producto natural de el ajo. Investigado con diferentes líneas

celulares (43). Los componentes de Ajoene contienen sulfuros (4,5,9-trithiadodeca-1,6,11-triene-9-oxido) el cual surge de la alicina, un derivado de la cisteína depositado en los bulbos de el ajo, fue producido sintéticamente por descomposición de la alicina. Su efecto citotóxico fue comprobado usando fibroblastos humanos primero (FS4) permanente, las líneas celulares no tumorgénicas derivadas de el riñón de hámsters neonatos (BHK21) y una línea celular de linfocitos tumorgénicos derivados de un linfoma Burkitt (BJA-B). La acción citotóxica tuvo un rango de 2-50 microgramos/ml dependiendo de la densidad celular. El valor de ED 50, estimado en el principio de fmol Ajoene/célula revela un pequeño dosis altas de células primarias (FS4) que la línea permanente (BHK) mientras que las células BJA-B fueron más sensitivas. En humanos el extracto de cebolla mata células de tumores en el laboratorio y encasilla el crecimiento de células de tumor implantadas en ratas, impidiendo el cáncer de colon y riñón. Comiendo un mínimo de la mitad de una cebolla diaria baja el riesgo de cáncer en el estomago a un 50%. Según un estudio en los países bajos en casos de cáncer.

En 1990 Valera y *et al*, estudiaron varios pacientes, uno con asma bronquial y dermatitis de contacto y tres con intensa rino-conjuntivitis en relación con la manipulación de cebollas. En todos los pacientes se realizaron (piquete, piquete/pinchazo y prueba del parche), así como la prueba de provocación bronquial, nasal y oral, y el sistema CAP, para detectar IgE específica contra la cebolla. También se estudió la reactividad cruzada que pudiera presentar con otros antígenos relacionados. Como control todos estos estudios se realizaron igualmente en 7 personas atópicas, excepto las provocaciones bronquiales que se realizaron en 2 pacientes con asma bronquial. Para determinar la prevalencia de sensibilización a este antígeno(s), los tests cutáneos se realizaron también a 106 pacientes de el centro de alergología, elegidos de una forma aleatoria, de los cuales 39 resultaron ser atópicos (44). Los resultados fueron los siguientes, los 4 pacientes presentaron pruebas de piquete y piquete-pinchazo positivos

con cebolla. En tres de los cuatro pacientes se detectó una significativa actividad IgE específica contra el extracto de cebolla. El paciente 1, se obtuvo además provocación bronquial positiva (respuesta inmediata) así como una positividad en prueba del parche con el extracto de cebolla. El paciente 3, se obtuvo con ese extracto una provocación nasal positiva. En ambos pacientes (1 y 3) la provocación oral con cebolla fue negativa. En los estudios de inhibición, pudo detectarse una reactividad cruzada entre la de los extractos de cebolla, ajo y gramíneas pero no con el de *D. pteronyssinus*. En 8 (7.5) de las 106 personas se obtuvieron la prueba de piquete-pinchazo positivos con la cebolla, de las cuales, dos de ellas presentaban además sintomatología respiratoria cuando la manipulan, razón por la que se las incluyó en el protocolo anterior (pacientes 3 y 4). Las 8 personas sensibilizadas a la cebolla, presentaron igualmente tests cutáneos positivos con los extractos de pólenes de gramíneas. Por el contrario, con ninguna de las pruebas previamente mencionadas pudo obtenerse alguna positividad para el extracto de cebolla, entre las 7 personas usadas como control. La cebolla puede actuar como un antígeno capaz de inducir asma y rinoconjuntivitis a través de un mecanismo inmunológico mediado por IgE.

En 1994 Davis y *et al*, llevaron a cabo un estudio del sinergismo *in vitro* del extracto concentrado de *Allium sativum* y anfotericina B contra *Cryptococcus neoformans* (45). Los derivados del ajo y sus preparaciones fueron usadas solas o con anfotericina B en Asia para el tratamiento en infecciones humanas sistémicas de hongos y *Cryptococcus meningitis*. Para evaluar el mérito científico por usar *Allium* y sus componentes derivados como una droga anti hongos. Se hizo una preparación concentrada de extracto de *A. sativum* que contenía 34% de alicina, y 44% de tiosulfonato total. Encontraron que la concentración del extracto es poseedor de un potente poder fungicida *in vitro* y la actividad fungicida es contra tres diferentes grupos de *C. neoformans*. El medio inhibitorio de la concentración de el extracto de ajo concentrado contra 1×10^5

organismos de *C. neoformans* en un rango de 6 a 12 microorganismos/ml. En adición, el sinergismo de la actividad fungistática *in vitro* con la anfotericina B fue demostrada contra todos los grupos de *C. neoformans*. Este estudio dio el soporte en el laboratorio para el tratamiento de infecciones de *Criptococos* con extracto de ajo concentrado.

En 1994, lun y *et al*, realizaron un trabajo en la actividad antiparasitaria del dialil trisulfuro en humanos y animales en la patogénesis de protozoarios (*Trypanosoma* sp; *Entamoeba histolytica* y *Gardia in vitro*) (46). El ajo (*Allium sativum*) y uno de sus mayores componentes, la alicina, tiene actividad antibacterial y antimicótica por un largo tiempo. El dialil es un químico estable de una transformación final del producto de alicina la cual fue encontrada en 1981 en China y usada para el tratamiento contra bacterias, hongos y parásitos en el hombre. La actividad del dialil trisulfuro fue investigado contra importantes parásitos protozoarios *in vitro*. La concentración de IC 50 la cual inhibe el metabolismo o el crecimiento de los parásitos hasta un 50 %, para *Trypanosoma brucei brucei*, *T. b gambiense*, *T. evansi*, *T. congolense* en un rango de 0.8 - 5.5 microgramos/ml. los valores de IC 50 fue de 59 microgramos/ml para *Entamoeba histolytica* y 14 microgramos/ml para *Gardia lamblia*. La citología de los componentes fueron evaluados en 2 líneas celulares de fibroblastos (MASEF, Mastonatalensis de fibroblastos de embriones y HEFL-12 fibroblastos de embriones humanos) *in vitro* el máximo tolerado de la concentración para ambas líneas celulares fue de 25 microgramos/ml. Los resultados indican que los componentes pueden ser usados para tratamientos severos en humanos y animales de enfermedades parasitarias.

En 1995, Melzig y *et al*, realizaron un estudio acerca de la inhibición de la actividad de la adenosin deaminasa (ADA) de las células del endotelio aórtico por extracto de ajo (*Allium sativum* L.) (47). El extracto acuoso del ajo fresco

inhibe eficazmente la actividad de la adenosin deaminasa en el endotelio. El valor IC 50 (rango entre 6 y 120 microgramos por ml) depende de el origen y el tiempo de almacenamiento de el ajo fresco. La extracción acuosa del ajo seco en polvo demuestra también una inhibición de la actividad de la ADA, pero el valor IC 50 fue en el rango de 2.5 mg/ml indicando que parte de el principio activo se perdió durante la preparación de el ajo en polvo. La inhibición del endotelio ADA por el extracto de ajo parece contribuir en la actividad hipotensiva y protege al vaso.

En 1995 Resch, realizó un estudio acerca de el ajo como una potente planta medicinal (48). Mucha de la evidencia sugiere los efectos benéficos de una dieta regular en la toma de ajo en la leve hipertensión e hiperlipidemia. El ajo parece tener propiedades antimicrobiales e inmunoestimulantes aumentando la actividad fibrinolítica y efectos favorables en la agregación y adhesión de plaquetas. Las preparaciones normales garantizan las dosificaciones exactas y minimizan los problemas del fuerte olor del diente ajo. Así, un remedio tradicional ha estabilizado su utilidad para muchos pacientes con severas formas de enfermedades cardiovasculares así como drogas médicas con muy bajos niveles de efectividad.

En 1995 Wen y *et al*, realizaron un estudio acerca de la localización con luz y electromicroscopía inmuno-citoquímica de 2 proteínas mayores en el bulbo de ajo (49). El ajo es conocido como una potente especie y como medicina con grandes propiedades terapéuticas que van desde antibacteriales, anticancerígenas, antidiabéticas y anticoagulantes. Se encontraron dos proteínas principales que son la 40 KD y la 14 KD constituyendo aproximadamente el 96% de el total de la proteína del ajo siendo purificadas. El estudio inmuno-citoquímico y ultraestructural revela que la proteína 40 KD fue localizada en la cubierta del parénquima de las células (PSC) de los bulbos de ajo, mientras que la proteína 14 KD fue encontrada en las células corticales

(CC). El estudio de inmuno-electro microscopía indica que la proteína 40 KD fue específicamente localizada en los gránulos glomerulares de el área citoplasmática de PSC. Cada gránulo globular fue homogéneo y amorfo con membranas limitantes en su capa más lejana. El color amarillento de PSC en cortes recientes del bulbo del ajo sugieren que el PSC puede tener sulfuro conteniendo componentes como la alina, el principal colaborador de la alicina, por sus propiedades medicinales del ajo.

En 1997 Adler, realizó un estudio en donde examina los efectos de la suplementación con ajo y aceite de pescado (solo y combinación) en el suero lipídico en sujetos con hipercolesterolemia. Se inició un experimento con 50 sujetos masculinos con moderada hipercolesterolemia fueron seleccionados aleatoriamente cada uno por doce semanas y puestos en 4 grupos: 1) 900 mg de placebo de ajo + 12 g de aceite de pescado por día; 2) 900 mg de ajo + 12 g de aceite placebo por día; 3) 900 mg de placebo de ajo + 12 g de aceite por día proporcionando 3.6 g de n-3 ácido graso por día, y 4) 900 mg de ajo + 12 g de aceite de pescado por día. En el grupo de los placebos, el suero implicado tiene el total del colesterol, el colesterol en baja densidad de lipoproteínas (LDL-C) y donde los triglicéridos no tuvieron cambios significativos en relación a la línea basal. El grupo intermedio con la concentración total de colesterol fue significativamente baja con ajo y aceite de pescado (-12.2%) y con ajo (-11.5) después de 12 semanas, pero no con aceite de pescado solo. Significa que las concentraciones de LDL-C fueron reducidas con ajo más aceite de pescado (-9.5%) y con ajo (-14.2) pero aumento con aceite de pescado (+8.5%). Concluyendo que las concentraciones de triglicéridos fueron reducidos con ajo más aceite de pescado (-34.3 %) y con aceite de pescado solo. El grupo con ajo (con y sin aceite de pescado) tiene significativamente bajas proporciones del total del colesterol con baja densidad de lipoproteínas en el colesterol (50). La suplementación con ajo significa un decremento del colesterol total y el LDL-C mientras que la suplementación con aceite de pescado de un decremento de

la concentración de triglicéridos y un incremento de LDL-C en personas con hipercolesterolemia.

En 1997 Fukushima y *et al*, realizaron un estudio acerca de la prevención del cáncer por los componentes organosulfurados de el ajo y la cebolla (51). Los componentes ambientales son conocidos por estar implicados en la generación y prevención del cáncer en humanos. En la prueba ITO, a las ratas se les dio dietilnitrosama (DEN), 200 mg/kg de peso corporal, intraperitonealmente iniciando 2 semanas después de que ellas fueron tratadas con pruebas químicas por 6 semanas y algunas murieron. Todas fueron sujetas a una hepatectomía de 2/3, una semana después de que comenzaron el tratamiento químico. El aceite soluble de los componentes organosulfurados tal como el metil propil disulfuro y el propilen sulfúrico demostraron los efectos inhibitorios en el desarrollo de cáncer. La inhibición potencial de la carcinogénesis renal fue observada en ratas tratadas con dialil trisulfuro, así como los resultados indican que algunos organosulfurados, ejercen efectos quimiopreventivos en la química de la carcinogénesis.

En 1997 Morcos, escribió acerca de la modulación de los perfiles de lípidos por la combinación de aceite de pescado y ajo (52). El consumo de pescado ha sido demostrado por su influencia de las enfermedades del corazón y el ajo ha sido observado por su influencia en los niveles de triglicéridos. Estos estudios fueron realizados para evaluar los efectos del aceite de pescado y el ajo combinados como suplemento dietético sobre la sustracción de los lípidos. Cuarenta sujetos con perfiles de lípidos anormales fueron inscritos para un estudio cruzado. Cada sujeto recibió el placebo por un mes con aceite de pescado (1800 mg de ácido eicosapentanoico (EPA) + 1200 mg de ácido decosahexanoico) con polvo de ajo (1200 mg) en cápsulas diariamente. Todos los sujetos tuvieron elevados niveles de colesterol >200.

La suplementación por un mes dio como resultado una disminución del 11% en el colesterol; una disminución del 34% en los triglicéridos y una densidad baja en los niveles de lipoproteínas (LDL). Estos resultados sugieren que la adición para el conocido anticoagulante y las propiedades anticoagulantes del aceite de pescado y ajo causan favorables cambios en la subfracción de lípidos por un mes. Los triglicéridos son afectados en su extensión larga.

Esta combinación puede tener propiedades antiateroescleróticas y puede proteger contra el desarrollo de la enfermedad de la arteria coronaria.

En 1999 Del Pozo Gil *et al*, tuvieron un caso del Centro de salud de Sansomendi el cual se trataba de una mujer de 27 años, sin antecedentes atópicos la cual presentaba rino-conjuntivitis y disnea con sibilancias asociados a exposición laboral a semillas de cebolla (*Allium cepa*), especialmente intensa con la variedad Brunswick (cebolla roja, CR). Tolera ingesta y contacto con la cebolla (53). Se realizó tres extractos: el extracto 1 manteniendo 30 g de semillas de CR en PBS 24 hrs; con posterior centrifugación diálisis y filtración. Extracto 2, se realizó análogamente, pero machacando las semillas previamente.

Extracto 3, las semillas se molieron.

Los estudios *in vivo* fueron pruebas cutáneas, con el extracto 1 fueron negativas y con el extracto 3 fueron positivas. La prueba de provocación conjuntival y bronquial con extracto 3 fueron positivas. Estudio *in vitro*: IgE total 136 kU/l. IgE específica (CAP) a cebolla fue negativa.

Se presenta por primera vez en la literatura un caso de asma y rino-conjuntivitis ocupacionales por hipersensibilidad IgE mediada a las semillas de esta *liliácea*.

En 1999 el profesor Georges Lakhovsky experimento sobre la acción de la cebolla en la cura del cáncer. Algunas de sus experiencias en el uso del bulbo entero de la cebolla y del ajo, y particularmente del cuello de la raíz la cual emite una radiación cuya longitud de onda se ha podido medir por el método

interferencial y que ha podido ser identificada espectroscópicamente con los rayos ultravioleta (54). Para sus investigaciones eligió a la cebolla y al ajo, porque presentan facilidad a la experimentación, por sus propiedades oscilatorias características, también por la facilidad de ingerirlas. Se sabe sobre los efectos de la cebolla y del ajo en diversas regiones orientales, especialmente de Rusia y Polonia, donde desconocen el cáncer. Esto es también cierto respecto a algunas sectas israelitas que no trabajan y viven miserablemente en el ayuno y la plegaria. Estas poblaciones no interrumpen sus ejercicios de piedad sino para comer un poco de arenque salado con pan y cebolla cruda, pues no tienen medios para alimentarse. Raramente se enferman estas poblaciones y no conocen absolutamente el cáncer. En los países búlgaros que consumen cebollas crudas y ajos, la mortalidad por cáncer es casi doce veces menor que entre los mexicanos: 12.5 por 100,000 habitantes (0.25 por 1000) mientras en Francia es de 143 por 100,000 (1.43 por 1000) término medio. En África ciertas poblaciones que se nutren de raíz de ajo y cebolla cruda, ignoraban el cáncer hasta la llegada de los ingleses que han aportado su manera civilizada de alimentarse, la que no comprende sino alimentos cocidos. Naturalmente para los orientales, la absorción de ajo y cebolla es una cosa simple y natural. Además, dichas poblaciones no comen nada más que esos bulbos con pan.

En 1999 Craig; realizó un estudio acerca de la salud con hierbas comunes, que han sido utilizadas como alimento durante siglos (55). Las hierbas utilizadas para problemas cardiovasculares como el ajo (*Allium sativum*) ha sido usado efectivamente como alimento y medicina por muchos siglos. Los componentes que producen mucha de la efectividad del ajo son la alicina, la cual es realizada cuando las células están intactas al cortar o triturar un diente de ajo. La alicina inhibe una amplia variedad de bacterias, hongos, levaduras (incluyendo *Cándida*) y virus. Las investigaciones han sugerido que el ajo protege contra las enfermedades cardiovasculares. El uso regular de el ajo puede reducir el riesgo

de ataques al corazón y apoplejía porque reduce el total de la concentración de colesterol y triglicéridos el cual afecta las concentraciones de colesterol HDL. La concentración de lípidos en sangre son también alterados favorablemente en sujetos con normocolesterolemia que toman ajo, un promedio de una parte de ajo por día reduce la hipercolesterolemia por ≈ 0.59 mmol/l (23 mg/dl) ó $\approx 10\%$ del valor inicial. El ajo también incrementa la actividad fibrinolítica e inhibe la agregación plaquetaria en parte por la presencia de alil metil trisulfuro y otros componentes sulfurados producidos por la separación de la alicina. La investigación en Kuwait fundamenta que la ingestión diaria de 3g por 6 meses resulta en un 80% en el suero el decremento de tromboxanos B₂ y un 20% de decremento en la enfermedad de la arteria coronaria en la mitad de los hombres de edad. También ayuda al sistema inmune, se ha detectado que el ajo tiene un efecto inmunopotencial por estimular naturalmente a las células asesinas. Además tienen actividad anticancerígena, el ajo es conocido por tener propiedades antiitumorales, debido a su amplio contenido de sulfuros y polisulfuros. El ajo es reportado por aumentar la función inmune por estimulación de linfocitos y macrófagos para destruir las células cancerígenas; además es también reportado por interrumpir el metabolismo de las células del tumor. La inhibición del tumor por el ajo parece ser más efectiva cuando el tumor es pequeño. Varios estudios han mostrado que el ajo puede atrasar el desarrollo de cáncer de vejiga, piel, estomago y colon. Un estudio prospectivo de 42,000 mujeres de Iowa con edad de 55-66 años, revela que el consumo de ajo no esta asociado con los riesgos de cáncer. El riesgo de cáncer en el colon distal fue de 50% menor en mujeres con un mayor consumo de ajo que en las mujeres que no lo consumieron. El ajo puede inhibir la formación de nitrosaminas, las cuales son potentes carcinogeneticas, y puede también inhibir la formación de DNA. Los científicos del Instituto Nacional de Cáncer han concluido su estudio cooperativo con los científicos chinos que la presencia de cáncer de estomago no esta asociada con el consumo de ajo, cebolla y otras especies de *Allium* en China del Norte, donde la producción de ajo es elevada, y

en donde la gente tiene una baja mortalidad de cáncer de estomago que en toda China.

El zumo de la cebolla usado contra la gripe ha sido probado experimentalmente en el Hospital Militar de París en el año de 1918, no murió ninguno de los enfermos que fueron tratados con cebolla. El tratamiento consistía en dar a los enfermos desde el principio de la enfermedad 200 centímetros cúbicos de zumo de cebollas trituradas mezclado con té caliente, repartido en tres tomas diariamente, desapareciendo la fiebre a los dos días. Además, al mismo tiempo se les aplicaba a los enfermos compresas calientes sobre el pecho.

En el 2000 Schachte, del Departamento de Conservación Ambiental de Nueva York, realizó un estudio acerca de los diferentes tratamientos en las enfermedades, los diferentes métodos de administración de los agentes terapéuticos de los peces, y se encuentra un listado de terapéuticos regulados por la FDA en donde se encuentra el ajo y la cebolla.

El ajo esta permitido usarlo en el control de helmintos e infestaciones de piojos marinos en salmónidos de agua salada en todas las etapas de su vida.

La cebolla esta permitida para el tratamiento externo de infestaciones en crustáceos y detener la infestación superficial externa de piojos marinos en peces en todas las etapas de su vida (56).

Análisis de la información.

La Acuicultura ha tomado auge en los últimos años debido a que existen muchos productos alimenticios de origen acuícola con un gran valor nutritivo. Con el objeto de aprovechar los medios acuáticos, se ha recurrido a una explotación piscícola de tipo intensivo, en la cual la alta densidad de población, el estrecho contacto de los animales, la manipulación, la deficiencia de oxígeno y la gran acumulación de sustancias orgánicas, pueden debilitar a los peces propiciando enfermedades parasitarias, bacterianas, y micóticas que son causantes de graves mortalidades en peces tanto en estado libre como en cautividad. Todas estas enfermedades causan alto porcentaje de mortalidad y un gran impacto económico en la producción, por lo cual se han utilizado muchos antimicrobianos administrados como terapia o preventivos en agua, alimento o tópicamente, aunque esto no es muy bien aceptado debido a la toxicidad y a la dificultad en la aplicación, es por ello que la medicina tradicional es bien aceptada dado que es de bajo costo y no afecta al medio ambiente acuático.

Dado que la herbolaria medicinal es considerada por muchos investigadores como brujería, debe de fundamentarse en investigación básica por lo que la información recabada se basa en la veracidad y fidedignidad de los autores.

En las diferentes tesis revisadas se sugieren algunas dosis tanto de ajo como de cebolla para algunas enfermedades que atacan a los peces con mayor frecuencia. A continuación se enlistan las diferentes enfermedades y la dosis sugerida de ajo para contrarrestar enfermedades:

Ramos sugiere el ajo deshidratado en una dosis de 200mg/l contra *Saprolegnia* en truchas, que fue la que le dio el mejor resultado.

Islas, trabajo con el extracto alcohólico de rábano y con el extracto alcohólico del ajo, comparando el efecto fungicida contra *Saprolegnia sp* en truchas, dando como resultado que el extracto alcohólico de guayaba a una dosis de 57

ml anuló la infección al sexto día en comparación con el ajo que en la misma dosis anuló la infección al quinto día.

Farfan realizó un estudio para prevenir la aparición de *Saprolegnia* sp en la trucha arcoiris con las dosis con las tinturas de ajo y la de guayaba, las dosis más adecuadas fueron las de 1200ml de tintura de ajo y de guayaba para prevenir al hongo, aunque hay que destacar que estas dosis producen un pequeño descenso en la locomoción, así como una leve irritación de las branquias, la mucosa y los ojos, la cual desaparece posteriormente.

Mojica probó que el ajo es útil en el tratamiento contra nemátodos en peces comparándolo con el Tartrato de amonio y potasio, se utilizó la dosis de 2 g de ajo perfectamente molido y del tartrato de amonio la dosis fue de 1.5 mg/l. La mejor dosis fue la del ajo eliminando casi por completo la carga parasitaria, en cambio con el tartrato los animales presentaron pérdida del equilibrio.

Peña, realizó un estudio probando el extracto hidrosoluble de ajo a una dosis de 1.7 g, el extracto liposoluble del ajo una dosis de 0.6 g, los cuales se mezclaron en 5 g de alimento la mezcla de los extractos hidro y liposoluble, el ajo completo molido en una dosis de 8 g y con el blanco de hexano agregándole 2 ml en 5g de alimento en carpas parasitadas con nemátodos. El mejor tratamiento fue el del ajo completo molido, disminuyendo considerablemente la carga parasitaria.

Sumano realizó también un trabajo con el ajo molido mezclado con el alimento a una dosis de 750 mg, comparándolo con el tartrato de antimonio y potasio en dosis de 1.5 mg, extracto lipídico a una dosis de 750 mg/l, extracto acuoso a una dosis de 750 mg/l, blanco de hexano a una dosis de 1.6 ml contra helmintos en tilapias parasitadas. Este trabajo dio como resultado que el ajo molido es un excelente helmintocida acabando con la carga parasitaria en poco tiempo.

García trabajó con el ajo comparándolo con el azul de metileno para evaluar cual de los dos tratamientos es capaz de disminuir la carga parasitaria de *Costia necatrix*. Del ajo se utilizó una dosis de 8 g por cuarenta litros de agua y de

azul de metileno la dosis fue de 0.6 ml por cada cuarenta litros de agua. Se encontró que el tratamiento con ajo es más efectivo y económico que el de azul de metileno.

Dey utilizó 1 ppm de extracto acuoso del bulbo del ajo y 10 ppm de sal común/ha/m de agua contra *Tricodina* en tilapias, controlando la enfermedad en 7 días.

Villamar aplico ajo y limón en crías de camarón en cautiverio utilizando una dosis de 1 libra de ajo y treinta limones por mil libras de biomasa de camarón contra el síndrome de Taura, dando excelentes resultados.

Guzmán realizó un estudio para conocer el efecto del ajo sobre el crecimiento de las tilapias comparando varias dosis de ajo molido, la mejor dosis fue la de 200 mg/kg de alimento, la cual dio como resultado un mayor crecimiento de las tilapias en menor tiempo.

Con respecto a la cebolla los resultados son los siguientes:

Rubio evaluó el efecto contra *Costia necatrix* de la cebolla en la tilapias, en una dosis de 200, 400 y 800 mg de cebolla fresca picada/l, dando como resultado que la mejor dosis contra la costiasis es la de 400 mg.

Zarate ocupó la cebolla para observar su efecto nematodocida en tilapias, utilizando la cebolla fresca picada, sus extractos hidrosolubles y liposolubles, y comparándolos con el blanco de diclorometano, las dosis fueron de 100, 200, 400 y 800 mg/l respectivamente. La mejor dosis fue la de 400 mg/l de cebolla fresca picada disminuyendo considerablemente la carga parasitaria. El diclorometano es tóxico para los peces.

Rivero evaluó el efecto bactericida de la cebolla en el agua de las tilapias dando como resultado que la cebolla fresca picada en una dosis de 400 mg/l tiene mayor poder bactericida.

Los autores de los artículos que se encuentran en las referencias bibliográficas en su mayoría han publicado más de un artículo en revistas internacionales y de renombre.

Los artículos revisados se clasificaron de la siguiente manera:

Apartado 1; en este apartado nos describen los trabajos realizados en cuanto a su funcionamiento, composición y estructura del ajo y la cebolla.

Agarwal KC, tiene publicados 151 artículos en donde 1 es acerca de la acción terapéutica del ajo, sus demás trabajos están enfocados a ensayos con enzimas y a la agregación plaquetaria (27).

Davis LE, tiene 306 artículos, su línea de investigación es sobre las infecciones vírales y bacterianas y aquí se encuentra un artículo sobre el ajo (45).

Didry N. Tiene 13 artículos publicados, su línea de investigación es sobre la actividad antibacterial de diferentes tipos de hierbas medicinales (40).

Elnima EI, tiene 3 artículos publicados y son acerca de la actividad antibacterial de diferentes tipos de plantas medicinales entre las que se encuentra el ajo y la cebolla (37).

Richard A, tiene 1 artículo sobre los componentes de la familia *Allium* (16).

Scharfenberg, tiene 2 artículos y estos son sobre el efecto citotóxico del ajo sobre diferentes líneas celulares (43).

Wen GY, tiene un artículo sobre dos proteínas encontradas en el bulbo del ajo (49).

Apartado 2; es el más importante ya que es la parte medular de la investigación pero desgraciadamente los experimentos que se han realizado son pocos y no han tenido un seguimiento como se muestra a continuación:

Craig JW, tiene 39 artículos publicados y solo uno esta enfocado al uso de las plantas medicinales como el ajo para algunos padecimientos cardiovasculares, pero esta dentro de su línea de investigación sobre las infecciones vírales por diferentes agentes (55).

Dey tiene un artículo publicado sobre el uso de las plantas medicinales para controlar las infestaciones de parásitos en carpas (34).

Shimizu tiene 1 artículo publicado sobre las enfermedades de los peces y su terapéutica y para esto utilizó al ajo (8).

Tsoumas A, tiene 1 artículo publicado sobre las infecciones de los peces y la resistencia a ciertos fármacos que tienen los organismos infectantes (9).

Verhoegff J, tiene publicados 45 artículos sobre el uso de las plantas medicinales como terapéutico en bovinos y solo uno es en peces (39).

Apartado 3; la mayoría de las investigaciones de la terapéutica del ajo y cebolla se han probado principalmente en otras especies animales principalmente ratas y por desgracia casi nunca se extrapolan a especies acuáticas como se muestra a continuación.

Dempster RP, tiene 11 artículos publicados sobre parásitos principalmente en ovinos y tiene uno sobre el efecto del ajo sobre un género de parásitos dinoflagelados (10).

Fukushima S y sus colaboradores tienen publicados 661 artículos en diferentes áreas de la cancerología, tienen 3 artículos sobre la utilización del ajo y cebolla para prevenir el cáncer utilizando como modelo experimental a ratas (51).

Knasmuller S et al; tiene 46 artículos publicados, y su línea de investigación es sobre las sustancias que pueden provocar o tienen efectos mutagénicos; en el ajo se probó su actividad antimutagénica en *Salmonella typhimurium* (41).

Apartado 4; la mayor parte de las investigaciones que involucran al ajo y la cebolla aterrizan principalmente en la terapéutica humana como se muestra a continuación:

Adler AJ, tiene 106 artículos publicados en diferentes revistas internacionales, no tiene una línea de investigación bien definida tiene trabajos acerca de oftalmología y de enfermedades cardiovasculares en humanos (50).

Ledezma E, tiene 12 artículos sobre la agregación de las plaquetas y dentro de estos hay 5 sobre la utilización del ajo como terapéutico en algunas enfermedades en humanos (28).

Liakopoulou M, tiene 4 artículos publicados en diferentes enfermedades en humanos y su tratamiento (38).

Lun ZR, tiene publicado un artículo sobre la actividad antiparasitaria del ajo en humanos (46).

Makheja AN, tiene 24 artículos publicados y su línea de investigación es en enfermedades cardiovasculares y su tratamiento en humanos (42).

Melzig MF, tienen 42 artículos publicados sobre la actividad terapéutica de diferentes plantas medicinales entre ellas se encuentra el ajo para prevenir algunas enfermedades cardiovasculares en humanos (47).

Morcos NC, tiene 17 artículos publicados sobre enfermedades cardiovasculares y su tratamiento y para esto se utilizó al ajo como terapéutico en humanos (52).

Resch KL, tiene 75 artículos publicados sobre diferentes enfermedades cardiovasculares en humanos y su posible tratamiento y para esto se utilizó al ajo (48).

Yasunaga N, tiene 2 artículos sobre las bacterias gram (-) y su tratamiento con fármacos comunes como el florfenicol (7).

De todos los trabajos encontrados están por lo menos 7 autores cuya línea de investigación esta relacionada con la investigación de los efectos terapéuticos del ajo y la cebolla, la mayor parte de los trabajos realizados son en terapéutica humana.

Otros investigadores reconocidos en sus correspondientes áreas han abordado el tema únicamente como un colateral a su línea de investigación principal, pero la seriedad de sus trabajos anteriores imprime un sello de veracidad en aquellos sobre el efecto del ajo y la cebolla.

Los trabajos de tesis son a nivel licenciatura y la mayoría solo están en las bibliotecas para consulta, no han constituido líneas de investigación (1, 5, 6, 30, 33, 36, 20, 21, 22, 24,27,29).

En países como Colombia y Ecuador apenas están iniciando unos proyectos con el ajo y la cebolla en la acuicultura y los resultados obtenidos hasta el momento son buenos pero no hay un seguimiento de los avances que en esta materia se ha dado (39, 54).

En Estados Unidos y otros países la mayor parte de los trabajos realizados con el ajo y la cebolla es de manera experimental en ratas, ratones y en humanos, específicamente para el tratamiento de algunas enfermedades cardiovasculares.

Los pocos artículos que existen acerca de el tratamiento de las enfermedades de los peces con el ajo y la cebolla no tienen un seguimiento para comprobar que las dosis que sugieren están siendo usadas para verificar que no hay efectos colaterales.

Se hace énfasis en que las dosis que se utilizan para el ajo y la cebolla como tratamiento ya sea fresco o seco en las enfermedades de los peces sean comprobadas no una sino varias veces en varias replicas con diferentes factores para que estos datos se estandaricen, además es importante al iniciar algún experimento con plantas, animales o algún fármaco que se tiene comprobado que tiene efectos destructores contra ciertos microorganismos que afecten especies acuícolas es necesario realizar ante todo una prueba *in vitro* contra bacterias, hongos, etc. para ver sensibilidad, después una prueba *in situ* con las especies acuícolas que puedan ser susceptibles a los microorganismos en estudio, posteriormente una prueba farmacocinética para poder observar el tiempo de retención del ajo y la cebolla en el cuerpo del organismo y por último una prueba de toxicidad; como se observa no es muy fácil tener datos fidedignos a corto plazo sobre terapéutica en peces que inspire confianza para eso se requiere mucho trabajo, dinero y apoyo de instituciones multidiciplinarias para trabajar en conjunto.

Esto es necesario para que las personas que decidan utilizar el ajo y la cebolla en acuicultura no dosifiquen de manera perjudicial a sus organismos y en realidad se obtenga un beneficio como terapéuticos en acuicultura.

Algunos acuicultores tratan de evitar el uso de tratamientos químicos a menos que sea estrictamente necesario; empero resulta imposible evitar el uso de fármacos por completo y por lo tanto es aconsejable recurrir a ellos en casos indispensables.

La información acerca del ajo y la cebolla es poca en nuestro país debido a la falta de difusión de los trabajos realizados específicamente en el área de acuicultura y además muestra que existe un gran campo de investigación

abierto para que se realicen muchos y variados experimentos con respecto al uso del ajo y la cebolla como terapéutico.

BIBLIOGRAFIA.

1. Zarate ML. Evaluación del Efecto Nematodocida de la Cebolla Fresca Picada (*Allium cepa*) y sus Extractos Hidrosolubles y Liposolubles en Tilapia (*Oreochromis sp.*) (Tesis de licenciatura). DF, México: UNAM, 1991.
2. Meireles RT. Fajer AE. Manual de Enfermedades de los peces de agua dulce. (Habana) Cuba: Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana. Ministerio de Educación Superior, 1985.
3. Rubin RR. La Piscifactoría, Cría Industrial de los Peces de Agua Dulce. México: CECSA, 1984.
4. Sevilla HML. Introducción de la Acuicultura. México: CECSA, 1981.
5. Peña NT. Evaluación del Efecto Nematodocida de los Extractos Hidrosoluble y Liposoluble del Ajo (*Allium sativum*) en Carpa (*Cyprinus carpio*). (Tesis de licenciatura). DF, México: UNAM, 1988.
6. Mojica MA. Evaluación Comparativa del Efecto Nematodocida del Ajo (*Allium sativum*) y del Tartrato de Amonio y Potasio en Tilapia (*Oreochromis sp.*) (Tesis de Licenciatura). DF, México: UNAM, 1987.
7. Atzin J. Antiguo Recetario Medicinal Azteca. 4ª ed. México: Gómez Gómez Hnos., 1990.
8. Martínez M. Plantas Medicinales de México. 3ª ed. México: Botas, 1980.
9. Samano L. Cúrese con Ajo, Limón y Cebolla. 4ª ed. México: Gómez Gómez Hnos., 1990.
10. Auró A. Jiménez EM. La Herbolaria Medicinal en el Tratamiento de las Enfermedades de los Peces en México. Vet Mex 1993; 24: 291-295.
11. Richard A. Bernhard A. Chemotaxonomy. Distribution studies of sulfure compounds in *Allium*. J. Phytochemistry 1970; 9: 2019-2027.
12. Loma A. Cúrese con Plantas y Hierbas Medicinales. México: Mexicanos Unidos, 1986.

13. Pahlow M. El Gran Libro de las Plantas Medicinales. La Salud, Mediante las Fuerzas Curativas de la Naturaleza. España: Everest, 1979.
14. Reader's Digest. Plantas Medicinales. Virtudes Insospechadas de Plantas Conocidas. México: Reader's, 1987.
15. Alfonso ME. Contribución al Estudio de la Calidad de Algunas Variedades de Ajo Mexicano. (Tesis de Licenciatura). DF, México: UNAM, 1957.
16. Farfan A. Uso del Ajo y la Guayaba como Método Preventivo ante *Saprolegnia* sp. en Trucha arcoiris (Tesis de licenciatura). DF. México: UNAM, 1997.
17. Cisneros ME. Extracción e Identificación de Metabólitos de la Raíz de *Allium cepa* (cebolla) y su Acción Antimicrobiana. (Tesis de Licenciatura). Apizaco (Tlaxcala) México: Univ. Autónoma de Tlaxcala, 2000
18. Rubio BA. Evaluación del Efecto Costicida de la Cebolla Picada Fresca (*Allium cepa*) en Tilapia Híbrida (*Oreochromis* sp). (Tesis de Licenciatura). DF. México: UNAM, 1991.
19. Rivero M. Evaluación del Efecto Bactericida de la Cebolla (*Allium cepa*) en el Agua del Cultivo de la Tilapia (*Oreochromis* sp). (Tesis de Licenciatura). DF. México: UNAM, 1992.
20. Luna A. Cúrese con las Hierbas y Plantas Medicinales. México: México Unido, 1981.
21. Agarwal KC. Therapeutic Actions of Garlic Constituents. *Med Res Rev* 1996; 16: 111-124.
22. Yasunaga N. Yasumoto S. Therapeutic Effect of Florfenicol on Experimentally Induced Pseudotuberculosis in Yellowtail. *Fish Path.* 1988; 23: 1-5.
23. Shimizu M. Takase Y. A Potent Chemotherapeutic Agent Against Fish Disease. *Bull Jap. Coc. Sci. Fish.* 1967; 33: 544-554.
24. Tsoumas A. Alderman D. Rodgers C. *Aeromonas salmonicida*: Development of Resistance to 4 Quinolone Antimicrobials. *Jour Fish Dis.* 1989; 12: 493-507.

25. Dempster RP. The Use Copper Sulfate as a Cure for Fish Diseases caused by Parasitic Dinoglagellates of the Genus *Oodinium*. Zool. 1975; 40: 133-139.
26. Ocampo L. Terapéutica de las Enfermedades de los Peces. 2nd ed. México: DF 1998.
27. Ledezma E. López JC. Marin P. Ajoene in the Topical Shortterm Treatment of *Tineacruis* and *Tinea corporis* in Humans. Randonized Comparative Study with Terbinafine. Arzneimittelforschung 1999; 49: 544-547.
28. Ramos JC. Utilización del Ajo (*Allium sativum*) para el Tratamiento de la Saprolegniasis en Trucha arcoiris (*Salmo gardnieri*). (Tesis de Licenciatura) DF. México: UNAM. 1990.
29. Islas G. Estudios Preliminares del Efecto Fungicida de las Tinturas de Ajo (*Allium sativum*) y Rábano en *Saprolegnia* sp (Tesis de licenciatura).DF. México: UNAM, 1994.
30. Romo de Vivar A. Productos Naturales de la Flora Mexicana. México: Limusa, 1985.
31. Sumano H. Utilización del Ajo (*Allium sativum*) como Antihelmíntico en Tilapia *Sarotherodon mossambicus*. Vet. Mex. 1988; 19: 359-363.
32. García CA. Evaluación Comparativa del Efecto Parasiticida sobre *Costia necatrix* del Ajo (*Allium sativum*) y del Azul de Metileno en Tilapia (*Tilapia* sp) (Tesis de Licenciatura). DF México: UNAM, 1989.
33. Dey RK. Chandra S. Observations on Trichodinosis in the Indian Major Carp Seed (fry) and its Control through Herbal Material. Proceedings of the National Symposium on Technological Advancements in Fisheries and its Impact on Rural Development held at Cochin by Scool of Industrial Fisheries, Cochin University of science and Technology during December 5 to 7, 1995; CUSAT, Cochin (India), 1998: 158-160.
34. Villamar CA. Aplicación de Productos Naturales en Sustitución de Químicos en los Procesos de Cría de Camarones en Cautiverio. Aquatic 2000; 10.

35. Guzmán L. Efecto del Ajo (*Allium sativum*) como Promotor de Crecimiento en Tilapia (*O. mossambicus*) (Tesis de licenciatura). DF. México: UNAM, 1990.
36. Florez G. Forma Biológica para Atacar los Parásitos en los Peces. AUPEC. Agencia Universitaria de Periodismo Científico. Corpoica, Colombia 1994.
37. Elnima EI. Ahmed SA. Mekkawi AG. Mossa JS. The Antimicrobial Activity of Garlic and Onion Extracts. *Pharmazie*. 1983; 38: 747-748.
38. Liakopoulou M. Identification of Alliin, a Constituent of *Allium cepa* with and Inhibitory Effect on Platelet Aggregation. *Phytochemistry*. 1985; 24: 600-601.
39. Verhoeff J. Hajer R. Van den Ingh TS. Onion Poisoning of Young Cattle. *Vet Rec*. 1985; 117: 497-498.
40. Didry N. Pinkas M. Dubreuil L. Antibacterial Activity of Species of the Genus *Allium*. *Pharmazie*. 1987; 42: 687-688.
41. Knasmüller S. Domjan G. Szakmary A. Studies on the Antimutagenic Activities of Garlic Extract. *Environ Mol Mutagen* 1989; 13: 357-65.
42. Makheja AN. Bailey JM. Antiplatelet Constituents of Garlic and Onion. *Agents & Actions* 1990; 29: 360-3.
43. Scharfenberg K. Wagner R. Wagner KG. The Cytotoxic Effect of Ajoene, a Natural Product from Garlic, Investigated with Different Cell Lines. *Cancer Lett* 1990; 53: 103-8.
44. Varela S. Subiza J. Valdivieso R. Subiza JL. Cuerpo Asma, Rinoconjuntivitis y Dermatitis de Contacto causado por la Cebolla. Centro de Alergología General Padiernas. XIX Congreso Nacional de la Sociedad Española De Alergología e Inmunología Clínica. Tenerife España 1994. Available from URL: <http://www.seaic.es/absXIX/co0018.htm>.
45. Davis LE. Shen J. Royer RE. In vitro Synergism of Concentrated *Allium sativum* Extract and Amphotericin B against *Cryptococcus neoformans*. *Planta Medica*. 1994; 60: 546-549.

46. Lun ZR, Burri C, Menzinger M, Kaminsky R. Antiparasitic Activity of Diallyl Trisulfide (Dasuansu) on Human and Animal Pathogenic Protozoa (*Trypanosoma sp.*, *Entamoeba histolytica* and *Gardia in vitro*)
47. Melzig MF, Krause E, Franke S. Inhibition of Adenosine Deaminase Activity of Aortic Endothelial Cell by Extracts of Garlic (*Allium sativum* L.) Pharmazie. 1995; 50: 359-361.
48. Resch KL, Ernst E. Garlic (*Allium sativum*) un Potent Medicinal Plant. Fortschr Med. 1995; 20: 311-315.
49. Wen GY, Mato A, Wisniewski HM. Light and Electron Microscopic Immunocytochemical Localization of Two Major Proteins in Garlic Bulb. J Cell Biochem 1995; 58: 481-489.
50. Adler AJ, Holub BJ. Effect Of Garlic and Fish-oil Supplementation on Serum Lipid and Lipoprotein Concentrations in Hypercholesterolemic Men. Am J Clin Nutr. 1997; 65: 445-450.
51. Fukushima S, Takada N, Hori T, Wanibuchi H. Cancer Prevention by Organosulfur Compounds from Garlic and Onion. J Cell Biochem Supplement. 1997; 27: 100-105.
52. Morcos NC. Modulation Of Lipid Profile by Fish Oil and Garlic Combination. J Natl Med Assoc. 1997; 89: 673-678.
53. Del pozo G, Navarro JA, Moneo I, Gastaminza J. Cuerpo Asma Ocupacional Alérgico por Semillas de *Allium cepa*. Servicios de Alergología. XIX Congreso Nacional de la Sociedad Española De Alergología e Inmunología Clínica. Tenerife España 1994. Available from URL: <http://www.seaic.es/absXIX/co002.htm>.
54. Cebolla: [www. Comafu.org.ar/Cebolla.htm](http://www.Comafu.org.ar/Cebolla.htm).
55. Craig JW. Health Promoting Properties of Common Herbs. Am J Clin Nutr 1999; 70:491-499.
56. ~~Stickney~~ RR. Encyclopedia of Aquaculture. Disease Treatments. United States of America: Wiley Interscience. 2000