

Rector

Dr. Carlos Cedeño Navarrete

Vicerrector General

Ab. Oswaldo Pacheco Gil

Vicerrector Académico

Dr. José Apolo Pineda

Vicerrector Administrativo

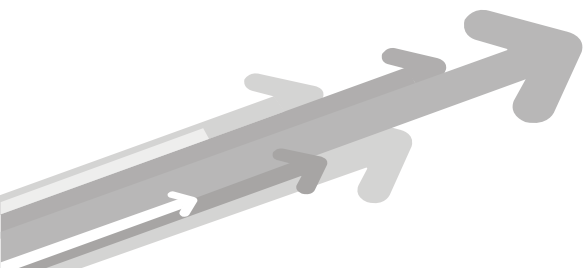
Dr. César Romero Villagrán

**Director Unidad de Posgrado
Investigación y Desarrollo**

Econ. Washington Aguirre García

**Directora de la Dirección de Investigaciones
y Proyectos Académicos**

Econ. Jenny Escobar de Naranjo



**CONSEJO EDITORIAL
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**

Presidente Consejo Editorial
José Apolo Pineda

Ramón Lazo Salazar

Willington Paredes Ramírez

Francisco Andrade España

Roberto Jiménez Santistevan

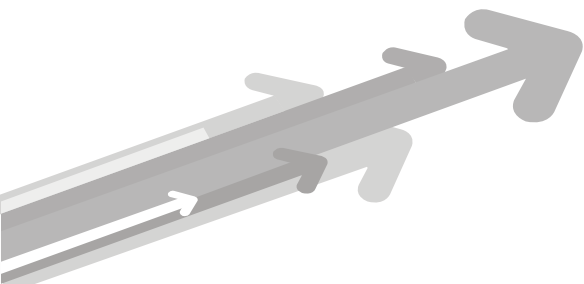
DIRECTOR DE REVISTA
Jenny Escobar de Naranjo

EDITORA
Universidad de Guayaquil - UG
Ciudadela Universitaria “Salvador Allende”
Avenida Kennedy s/n y Av. Fortunado Sadafi (Delta)
Guayaquil - Ecuador

Dirección de Investigaciones y Proyectos Académicos - DIPA
Universidad de Guayaquil
Chile y Av. Olmedo. Edificio de Posgrado. Segundo Piso

Teléfonos: 2518388 - 2519973
2325530 - 2325538 Ext. 106
Correspondencia al editor o artículos para consideración
enviar a: dipa_ug@yahoo.es

Diseño e Impresión: DIGRAFICA S.A.
Telefax: 2374801





Universidad de Guayaquil
Vicerrectorado Académico
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES
Y PROYECTOS ACADÉMICOS (DIPA)



Comisión de Investigación

Autoridades

Dr. José Apolo Pineda
Econ. Washington Aguirre García
Econ. Jenny Escobar de Naranjo
Econ. Emilio Calle Eguiguren

Vicerrector Académico
Director General UPID
Directora-DIPA
Director-CTT

Miembros

Ing. Pedro Pombar Vallejos
Soc. Napoleón Velasteguí Bahamonde
Lic. Héctor Chávez Villao
Dr. Robert Díaz López
Dra. Ruth Vera Párraga
Dr. Guillermo Pizarro Vidal
Ing. Galo Salcedo Rosales
Dra. Martha Mora Gutiérrez
Econ. Luis Gonzaga Sarmiento
Ing. Rolando Navarro Medina

Ingeniería Industrial
Arquitectura y Urbanismo
Comunicación Social
Jurisprudencia-Cs. Sociales y Políticas
Odontología
Educación Física
Ciencias para el Desarrollo
Ciencias Agrarias
Ciencias Económicas
Ciencias Administrativas

Coordinadores de Investigación

Dr. Oswaldo Pesántes Domínguez
Dr. Telmo Fernández Ronquillo
Lic. Sonia Ordóñez Dueñas
Ing. Alfonso Ramos Tobalina
Ing. Flavio López Calero
Arq. María Elena Pin Guerrero
Soc. Homero Ramírez Chávez
Ing. Juan Calderón Cisneros
Lic. Alfredo Llerena Guerrero
Econ. Alfredo Becker Cabezas
Ing. Hugo Lozano Aguirre
Ing. Francisco Andrade España
Econ. Isauro Vivanco Hidalgo
Ing. Patricia Castro Espinoza

Ciencias Químicas
Ciencias Médicas
Ciencias Psicológicas
Ingeniería Química
Ciencias Matemáticas y Físicas
Arquitectura y Urbanismo
Jurisprudencia-Cs. Sociales y Políticas
Filosofía Letras y Cs. de la Educación
Comunicación Social
Instituto de Diplomacia
Ciencias Naturales
Ciencias Agrarias
Ciencias Económicas
Ciencias Administrativas

Representante de las Líneas de Investigación

Dr. Ramón Lazo Salazar

Ciencias Médicas

Mensaje Editorial

La Dirección de Investigaciones y Proyectos Académicos-DIPA, se complace en presentar por tercera ocasión la Revista “Investigación, Tecnología e Innovación”.

Ella condensa seis importantes trabajos que tienen que ver con la salud humana, temas del área agrícola y de las ciencias naturales, que gozan de gran actualidad y pretenden contribuir al acervo investigativo nacional.

Estos trabajos se llevaron a cabo con el Fondo Competitivo de 2009 y que luego de un largo peregrinar por la asignación de recursos económicos, los directores de proyectos lograron cumplir con éxito, entregando a la comunidad académica los resultados de las investigaciones.

Es muy satisfactorio para la DIPA poner a disposición de la colectividad esta revista, en el afán de contribuir a la búsqueda del bien común.

Jenny Escobar de Naranjo

Directora de la DIPA

CONTENIDO

COMPORTAMIENTO DE SEIS CEPAS DE HONGOS ANTAGONISTAS DE <i>ALTERNARIA SOLANI</i> EN CONDICIONES CONTROLADAS DE INOCULACIÓN	7
PECES DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LA PROVINCIA DE BOLÍVAR, ECUADOR.	23
CONTROL BIOLÓGICO DEL PICUDO NEGRO (<i>Cosmopolites sordidus</i>) CON LA APLICACIÓN DEL NEMÁTODO ENTOMOPATÓGENO <i>heterorhabditis bacteriophora</i> EN CULTIVO DE BANANO	35
FACTORES DE RIESGO PARA LA TRANSMISIÓN INTRA DOMICILIARIA DE ENFERMEDAD DE CHAGAS, DENGUE Y PARÁSITOS DE TRANSMISIÓN HÍDRICA, EN USUARIOS DE FUNDACIÓN HOGAR DE CRISTO. CONTRIBUCIÓN PARA UNA VIVIENDA SALUDABLE.	51
ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE EXTRACTOS DE MICROMICETOS MARINOS LIGNÍCOLAS AISLADOS DEL MANGLAR DE PALMAR – PROVINCIA DE SANTA ELENA	81
EVALUACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA DE LA MASTOFAUNA EN LA ESTACIÓN CIENTÍFICA PEDRO FRANCO DÁVILA	95

COMPORTAMIENTO DE SEIS CEPAS DE HONGOS ANTAGONISTAS DE *ALTERNARIA* *SOLANI* EN CONDICIONES CONTROLADAS DE INOCULACIÓN

Leticia Vivas Vivas
Mariuxi Molina Yaure



**Investigación
Tecnología e Innovación**

Revista de divulgación de la Dirección de Investigaciones y Proyectos Académicos



COMPORTAMIENTO DE SEIS CEPAS DE HONGOS ANTAGONISTAS DE *ALTERNARIA SOLANI* EN CONDICIONES CONTROLADAS DE INOCULACIÓN

BEHAVIOR OF SIX ANTAGONISTIC FUNGUS *ALTERNARIA SOLANI* IN CONTROLLED CONDITIONS OF INOCULATION

Leticia Vivas¹, Mariuxi Molina²

RESUMEN

El cultivo de tomate es afectado por *Alternaria solani*, el manejo convencional es mediante fungicidas, la tendencia actual es reducir el uso de agroquímicos y buscar alternativas eficaces. El objetivo fue evaluar seis cepas de hongos antagonistas en condiciones controladas de infección. Las cepas de hongos antagonistas fueron *Trichoderma asperellum*, *Hypocrea lixi* y dos no identificadas. En laboratorio se evaluaron tres dosis 1×10^6 , 1×10^8 y 1×10^{10} conidios/ml de cada cepa sobre la germinación de esporas de *A. solani*; en invernadero las plántulas de tomate cultivar Floradade previamente se inocularon con *A. solani* y se asperjaron con 1×10^{10} conidios/ml. Se suministró humedad por dos horas en la mañana y en la tarde con un humidificador. Se evaluó semanalmente en base a la escala de Horsfall-Barratt modificada por Large (1996), de 0 a 9 donde: 0 = planta sana y 9 = planta muerta. En laboratorio se utilizó un DCA en arreglo factorial + 2 y en invernadero solo DCA, ambos con cinco unidades experimentales, la comparación de medias con la prueba de Duncan $p=0,05$. Se registró temperatura y humedad relativa. Las cepas Pedro Carbo y EELS tuvieron los menores porcentajes de foliolos infectados; la temperatura favorable para el desarrollo de la enfermedad fue 24 a 26 °C y la humedad relativa 60%.

Palabras claves

Antagonista, *Trichoderma asperellum*, *T. harzianum*, *Hypocrea lixi*

1 Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Ciudadela Universitaria "Salvador Allende" Av. Kennedy y Av. Delta, Guayaquil-Ecuador. Telf.: 2288040, e-mail: leticiavivas@hotmail.com.

2 Becaria, Telf.:080310856, e-mail: mariuxi.molina.y@hotmail.com

SUMMARY

The cultivation of tomato is affected by *Alternaria solani* conventional management is using fungicides, the current trend is to reduce the use of agrochemicals and find effective alternatives. The objective was to assess six strains of antagonistic fungi in controlled conditions of infection. Strains of antagonistic fungi were *Trichoderma asperellum*, *Hypocrea lixi* and two unidentified. Laboratory were evaluated in three doses 1 x, 1 x 106108 and 1 x 1010 conidia/ml of each strain on the germination of spores of a. *solani*; in greenhouse tomato seedlings cultivated Floradade previously of inoculated with a. *solani* and asperjaron with 1 x 1010 conidia/ml, provided moisture for two hours in the morning and afternoon with a humidifier. Was evaluation every week based on the modified Large (1996), Horsfall-Barratt scale from 0 to 9 where: 0 = plant healthy and 9 = dead plant. Laboratory used a DCA agreement + 2 factorial and greenhouse only DCA, both with five experimental units, the comparison of means with Duncan test $p = 0, 05$. Saw temperature and relative humidity. Pedro Carbo and EELS strains had the lowest percentages of infected leaflets; the temperature favourable for the development of the disease was 24-26 °C and relative humidity 60%.

Keywords

Antagonist, *Trichoderma asperellum*, *T. harzianum*, *Hypocrea lixi*

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en Ecuador según datos estadísticos del MAGAP/SIGAGRO (2011) reportan que la superficie sembrada con tomate en el 2010 fue 2037 ha con producción de 43025 Tm. Este cultivo es afectado por varios fitopatógenos de suelo y foliares que provocan pérdidas en su rendimiento y el consiguiente aumento en los costos de producción por efectos de control, pues, en la provincia de Manabí los productores invierten alrededor del 50% del costo de inversión en labores de combate de plagas, con promedios de 23 aplicaciones durante el ciclo de producción (Carvajal, 1997). Por otra parte, se ha observado que la realizan aspersiones con productos extremadamente y altamente tóxicos hasta 24 horas antes de cosechar y en ciertos casos inclusive durante la misma, lo que conlleva al aumento del costo de producción, afecciones en la salud de personas que laboran en campo y de los consumidores, deterioro del agroecosistema. En la naturaleza existen microorganismos que reducen en forma natural el inóculo de fitopatógenos como es el caso de hongos y bacterias antagonistas.

El tizón temprano causado por *Alternaria solani* es una enfermedad muy destructiva en áreas donde existe alta humedad; afecta al follaje, tallos y frutos, puede causar daños severos al cultivo en cualquier etapa del desarrollo. Los síntomas iniciales son pequeñas lesiones de color negro parduzco que aparece en hojas más viejas, el tejido que rodea la lesión toma un color amarillo; los puntos necróticos aumentan rápidamente de tamaño y cuando su diámetro es de 6 mm o más pueden distinguirse anillos concéntricos en la zona de color castaño claro. Las lesiones en el tallo de las plántulas son pequeños, oscuros y ligeramente hundidos, pero pueden aumentar de tamaño para formar lesiones circulares o alargadas con anillos concéntricos pronunciados quedando el centro de coloración más clara. La infección ocurre en la intersección al cáliz o al tallo. Tanto en estado verde o maduro; a menudo el fruto se cae y puede causar del 30-50% de frutos inmaduros (Paulus, 2001).

Estudios realizados en Costa Rica sobre el control microbiológico de *Phytophthora infestans* en tomate, determinaron que de 137 aislamientos 32 mostraron efecto antagónico y redujeron significativo del tamaño de la lesión en condiciones de laboratorio, de los cuales se seleccionaron cinco los de mayor potencial (Sánchez, Bustamante y Shatottock, 1998).

Posteriormente, se evaluaron en condiciones de invernadero cuyos resultados mostraron que la cepa *Trichoderma* 069 y *Penicillium* 067 redujeron el número de lesiones y el área foliar afectada por planta con relación a los tratamientos testigo (solo agua) y similar al uso de fungicida (Sánchez, Bustamante y Shatottock, 1999). Por otra parte, se menciona que el antagonista *Trichonoderma harzianum* tiene efecto sobre *Rhizoctonia solani* (Fernández – Larrea, 2001). Reportes sobre la actividad biocontroladora *in Vitro* de la cepa A34 de *T. harzianum* sobre *Sclerotium rolfsii* en tomate se observó la eficacia antagónica a partir de la ausencia de síntomas de la enfermedad en plantas protegidas (Reyes, *et al*; 2002).

En Ecuador se ha identificado a *T. asperellum* como antagonista de *S. rolfsii* y *R. solani* (Capuz, 2009), mientras que Cevallos (2010) reportó que la cepa G-08 de este mismo antagonista aplicado al suelo en forma líquida redujo la severidad del complejo de la marchitez del tomate.

1.1 Objetivos

1.1.1 General

Evaluar microorganismos antagonistas eficientes para el manejo de fitopatógenos foliares en cultivos hortícolas.

1.1.2 Específicos

- Realizar pruebas de eficacia de cepas de hongos antagonistas en condiciones de laboratorio
- Evaluar el efecto de seis cepas de hongos antagonistas para el manejo de *A. solani* en condiciones de invernadero.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación

El trabajo de laboratorio e invernadero se realizó en el Departamento Nacional de Protección Vegetal sección Fitopatología de la Estación Experimental Litoral Sur del INIAP “Dr. Enrique Ampuero Pareja” (antes E. E. Boliche) del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

2.2. Factores estudiados

Seis cepas de hongos antagonistas.

2.3. Manejo del experimento

a. Laboratorio

Inhibición del tubo germinativo de *A. solani*.

Con las cepas de antagonistas en concentraciones de 1×10^6 , 1×10^8 y 1×10^{10} , se prepararon suspensiones con agar agua (AA) previamente esterilizado, luego se colocaron en cajas petri; el tejido infectado por *A. solani* se colocó en papel krat para liberar los conidios. Después de 24 horas se procedió a evaluar germinación y deformación de la espora de *A. solani*, los datos fueron transformados a porcentaje.

Tratamientos.

Por cada cepa de hongo antagonista se estudiaron tres dosis lo que constituyó 18 tratamientos, se incluyeron un testigo comercial y un absoluto que se describen en el *Cuadro 1*.

Cuadro1. Tratamientos por cepa de hongo

No.	Combinación	Descripción
1	PC D1	Pedro Carbo 1 x 10 ⁻⁶
2	PC D2	Pedro Carbo 1 x 10 ⁻⁸
3	PC D3	Pedro Carbo 1 x 10 ⁻¹⁰
4	IA D1	Isidro Ayora 1 x 10 ⁻⁶
5	IA D2	Isidro Ayora 1 x 10 ⁻⁸
6	IA D3	Isidro Ayora 1 x 10 ⁻¹⁰
7	Km D1	Kilómetro 20 1 x 10 ⁻⁶
8	Km D2	Kilómetro 20 1 x 10 ⁻⁸
9	Km D3	Kilómetro 20 1 x 10 ⁻¹⁰
10	EELS D1	Estación Experimental Litoral Sur 1 x 10 ⁻⁶
11	EELS D2	Estación Experimental Litoral Sur 1 x 10 ⁻⁸
12	EELS D3	Estación Experimental Litoral Sur 1 x 10 ⁻¹⁰
13	EA D1	El Azúcar 1 x 10 ⁻⁶
14	EA D2	El Azúcar 1 x 10 ⁻⁸
15	EA D3	El Azúcar 1 x 10 ⁻¹⁰
16	RV D1	Río Verde 1 x 10 ⁻⁶
17	RV D2	Río Verde 1 x 10 ⁻⁸
18	RV D3	Río Verde 1 x 10 ⁻¹⁰
19	Timorex	Timorex (dosis comercial)
20	Testigo	Sin aplicación

Diseño experimental.

Para el porcentaje de germinación de los antagonistas y de *A. solani* se usó un diseño completamente al azar con arreglo factorial A x B + 2. Se usaron cinco unidades experimentales (repeticiones). El esquema del Andeva fue el siguiente:

Fuente de variación	Grados de libertad
Total (tr-1)	99
Repeticiones (R-1)	4
Tratamientos (T-1)	19
Factor A (cepas antagonista) (C-1)	5
Factor B (Dosis antagonista) (B-1)	2
Interacción (C-1 x D-1)	10
Factorial vs. Testigos	2
Error experimental (T (r-1))	80



La comparación de las medias se realizó con la prueba de rangos múltiples de Duncan $p = 0.05$

b. Invernadero

Inoculación del fitopatógeno.

En plántulas de tomate cultivar Floradade de siete días después del trasplante fueron inoculadas con *Alternaria solani*. Para este propósito se realizó una suspensión de crecimiento micelial del hongo con agua destilada estéril, ésta se asperjó con un atomizador manual, luego se mantuvieron con humedad ambiental que para el efecto colocó un humidificador dos horas en la mañana y dos en la tarde.

Efecto de seis cepas de hongos antagonistas sobre *A. solani*.

En macetas con capacidad de 8 kg de suelo se sembraron semillas de tomate cultivar Floradade, las que se inocularon con el fitopatógeno y después de una semana se aplicó las cepas de hongos antagonistas. La dosis utilizada fue 1×10^{10} esporas por mililitro.

Para preparar la solución de los antagonistas se tomó crecimiento micelial de cada uno de ellos y diluyó en agua destilada estéril y con la ayuda de una cámara de Newbauer se contaron el número de esporas, luego se formuló de acuerdo a la concentración requerida. Las aspersiones se realizaron con los primeros síntomas visibles de la enfermedad y se aplicaron con un atomizador manual.

Tratamientos y diseño experimental.

Se evaluaron seis cepas de antagonistas y cada una constituyó un tratamiento y se incluyeron dos testigos: un comercial (Timorex) y un absoluto, lo que totalizó ocho tratamientos y fueron los siguientes:

1. Cepa Pedro Carbo
2. Cepa Isidro Ayora
3. Cepa EELS
4. Cepa Km 20
5. Cepa Río Verde
6. Cepa El Azúcar
7. Testigo químico
8. Testigo absoluto

INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con 5 unidades experimentales (macetas). El esquema del análisis de varianza fue el siguiente:

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	39
Tratamientos	7
Error experimental	32

Para la comparación de la medias se utilizaron la prueba de rangos múltiples de Duncan $p = 0.05$

Con los datos de temperatura y humedad relativa se hicieron correlaciones con los porcentajes de foliolos afectados por *A. solani*.

Variables registradas.

Inhibición de tubos germinativos.

A las 24 horas después de efectuar la liberación de las esporas se contó el número de esporas y de ellas el número que germinaron. Esta información se expresó en porcentaje.

Incidencia y severidad.

En condiciones de invernadero se contaron el número de plantas con síntomas de la enfermedad. Para severidad se utilizaron la escala de Horsfall-Barratt modificada por Large (1996), donde:

- 0 = planta sana,
- 1 = 0 – 1 % de área foliar afectada,
- 2 = 1 – 3 %,
- 3 = 3 - 9 %,
- 4 = 9 – 24 %,
- 5 = 24 – 50 %
- 6 = 50 – 76 %,
- 7 = 76 – 91 %,
- 8 = 91 – 99 % del área foliar afectada y
- 9 = planta muerta.



Temperatura y humedad relativa.

Se registraron la temperatura (°C) y humedad relativa (%). Para este propósito se instaló un Higrotermógrafo en el invernadero.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de germinación de las cepas de hongos antagonista y de *A. solani*.

Hypocrea lixi (cepa Km 20) tuvo el mayor porcentaje de germinación en las tres dosis, seguido de la cepa EELS en las dos dosis 1×10^{-8} y 1×10^{-10} , los menores valores fueron con *Trichoderma asperellum* cepas río Verde y El Azúcar. Los menores porcentajes de esporas de *A. solani* germinada fueron en las cepas EELS y Río Verde (Cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentaje de germinación de seis cepas de hongos antagonistas y de *A. solani*. Yaguachi, 2011.

Cepas	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN					
	Antagonistas			<i>Alternaria solani</i>		
	10^{-6}	10^{-8}	10^{-10}	10^{-6}	10^{-8}	10^{-10}
Pedro Carbo	60,00	86,00	54,00	14,90	40,00	40,00
Isidro Ayora	22,00	47,00	98,00	15,00	20,00	20,00
Km 20	100,00	100,00	100,00	37,16	37,60	38,20
EELS	65,00	97,00	100,00	15,25	15,00	15,00
El Azúcar	8,33	15,79	28,20	27,86	26,11	26,40
Río Verde	24,71	26,07	23,13	10,82	10,25	18,89
Timorex*					50	
Testigo absoluto**					85	
C. V. (%)		1,13			3,02	

* Solo se usó la dosis comercial de Timorex

**sin aplicación

Las interacciones entre las cepas y dosis muestran que *H. lixi* (cepa Km 20) en las tres dosis tuvieron el mayor porcentaje de germinación, e igual a las dosis mayores con la cepa EELS (Figura 1).

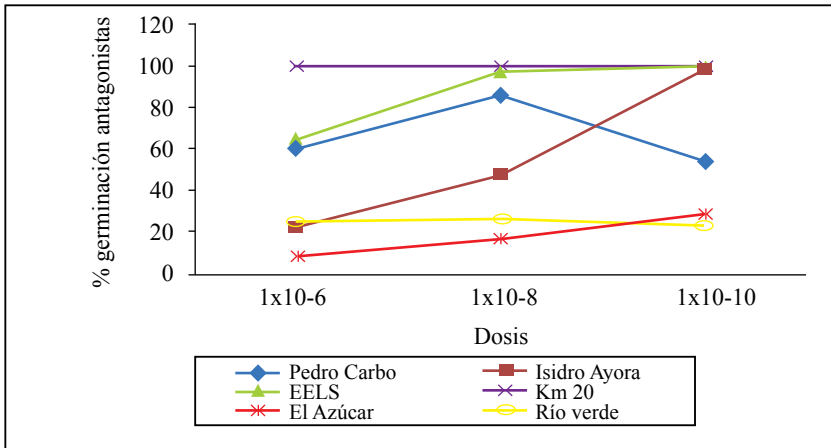


Figura 1. Interacción del porcentaje de germinación de seis cepas de antagonistas en condiciones de laboratorio. Yaguachi, 2011.

Las interacciones entre cepas de antagonistas sobre la germinación de esporas *A. solani* muestran que el mejor efecto fue con *T. asperellum* cepa Río Verde en las dosis más bajas, seguido de la cepa EELS con un comportamiento similar en las tres dosis (Figura 2).

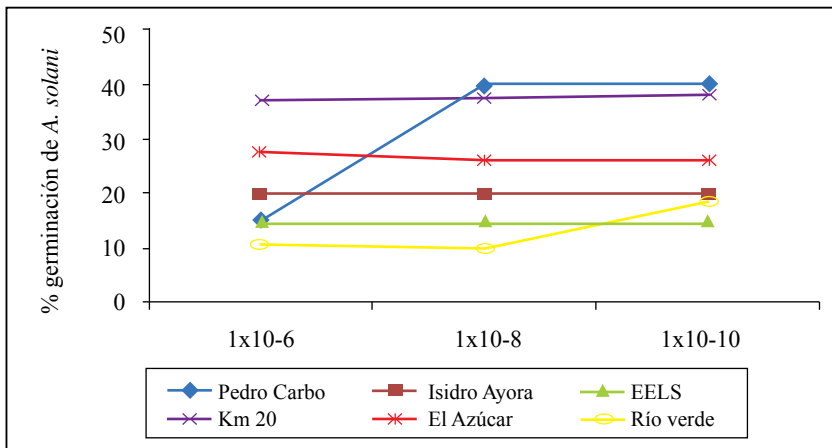


Figura 2. Porcentaje de germinación de *A. solani* frente a seis cepas de antagonistas en condiciones de laboratorio. Yaguachi, 2011.

Inhibición de tubos germinativos y daños en esporas de *A. solani* y *C. cassiicola* por efecto de los antagonistas.

El efecto de las cepas del antagonistas sobre las esporas de *A. solani* no mostraron interacción entre las dosis, solamente entre cepas, por lo que se analizaron entre

ellas tomando a las dosis como repeticiones. *T. asperellum* cepa El Azúcar fue la de mayor efecto con 43,76% de esporas sin daños y estadísticamente diferente; las cepas Pedro Carbo e Isidro Ayora tuvieron los menores valores y fueron iguales entre sí (Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentaje de esporas de *A. solani* sin daños cuando se trataron con seis cepas de hongos antagonistas en condiciones de laboratorio. Yaguachi, 2011.

Cepas	Dosis			Promedio
	1x 10 ⁶	1x 10 ⁸	1x 10 ¹⁰	
Pedro Carbo	4,65	100,00	0,00	34,88 b ^{1/}
Isidro Ayora	1,45	85,00	20,00	35,48 b
EELS	2,90	100,00	15,00	39,30 ab
Km 20	0,00	63,00	46,00	36,33 ab
El Azúcar	31,19	73,89	26,19	43,76 a
Río verde	8,33	92,52	13,33	38,06 ab
C.V. (%)	12,12			

^{1/} Cifras de las columnas con la (s) misma (s) letra (s) son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan P=0,05

El efecto de las cepas de antagonistas y sus dosis sobre esporas de *A. solani* deshidratadas mostraron interacciones. Las cepas Isidro Ayora y Río Verde tuvieron los mayores porcentajes de esporas deshidratadas (Figura 3).

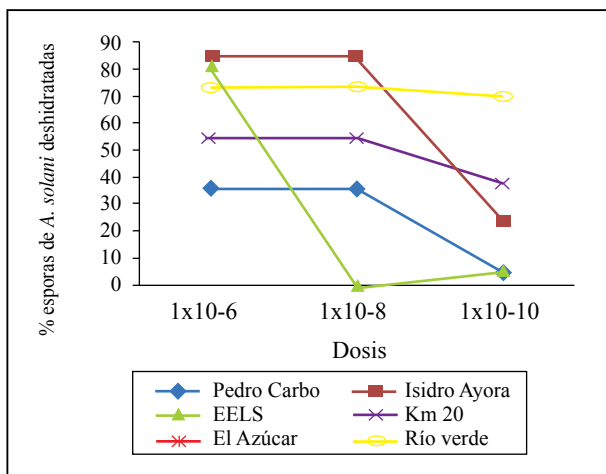


Figura 3. Porcentaje de esporas de *A. solani* deshidratadas por efecto de seis cepas de antagonistas en condiciones de laboratorio. Yaguachi, 2011.

Con respecto al porcentaje de esporas de *A. solani* deshidratadas por efecto de seis cepas antagonistas muestran que la Río Verde en las tres dosis evaluadas tuvo el mismo comportamiento, seguido de la cepa Isidro Ayora con las dos primeras dosis, posiblemente se deba al efecto de micoparasitismo o de antibiosis, pues, Torres, Iannacone y Gómez (2008) mencionan que ciertas especies de *Trichoderma* ejercen sobre el patógeno tres tipos fundamentales como son competencia directa por espacio y nutrientes, producción de metabolitos antibióticos de naturaleza volátil o no y parasitismo directo.

Efecto de seis cepas de hongos antagonistas sobre *A. solani* en invernadero.

El efecto de seis cepas de hongos antagonistas de *A. solani* en el cultivar Floradade muestran un comportamiento variable durante la evaluación. Los promedios generales indican diferencias significativas entre tratamientos; los menores valores de infección en los folíolos fueron en las cepas Pedro Carbo, EELS y Km 20 con 2,94; 3,12 y 3,64 % en su orden, todos ellos estadísticamente diferentes. Los mayores porcentajes fueron con las cepas de El Azúcar, Río Verde y el testigo absoluto siendo estos dos últimos iguales entre si (Cuadro 4).

Cuadro 4. Porcentaje de folíolos con *A. solani* en el cultivar Floradade en condiciones de invernadero. Yaguachi, 2011.

Fechas	Cepas							
	Pedro Carbo	Isidro Ayora	EELS	Km 20	El Azúcar	Río Verde	Timorex	Testigo
14-jun	3,09	6,27	2,97	2,73	24,02	18,62	2,43	6,16
21-jun	1,94	3,76	3,53	4,44	7,10	7,48	2,45	5,30
28-jun	2,45	3,78	3,64	4,19	5,98	6,31	2,10	6,10
05-jul	4,26	2,74	2,36	3,20	5,98	4,91	12,23	19,60
Media	2,94 g	4,14 d	3,12 f	3,64 e	10,77 a	9,33b	4,80 c	9,29b
C.V.	2,19 %							

Cifras de las columnas con la (s) misma (s) letra (s) son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan P=0,05

La cepa Pedro Carbo con la temperatura mínima (Figura 4A) y la humedad relativa (Figura 4B) tuvieron efecto sobre el incremento del porcentaje de folíolos infectados por *A. solani*; los valores de la regresión cuadrática fueron $r^2 = 1$ y $r^2 = -0,98$, en su orden.



INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

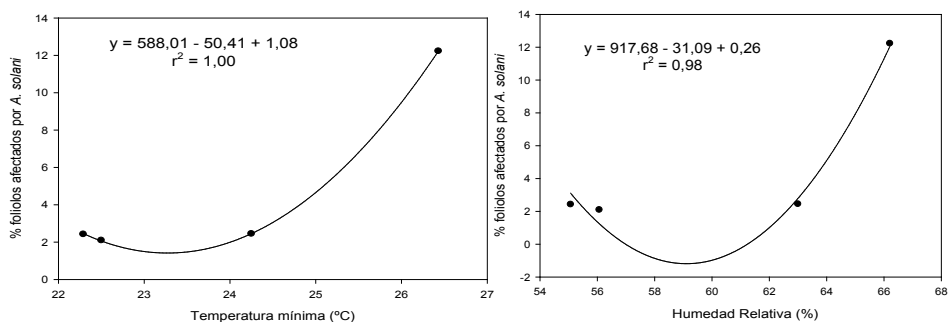


Figura 4. Regresión cuadrática de temperatura (A) y humedad relativa (B) con el porcentaje de foliolos afectados por *A. solani* tratados con el antagonista cepa Pedro Carbo. Yaguachi, 2011.

La cepa EELS en las dos variables climáticas mostró disminución en el porcentaje de foliolos afectados por *A. solani*; la temperatura superior a 23 °C (Figura 5A) y más de 56 % tiende a decrecer la enfermedad (Figura 5B); los valores de la regresión fueron $r^2=0,51$ y $0,56$ en su orden.

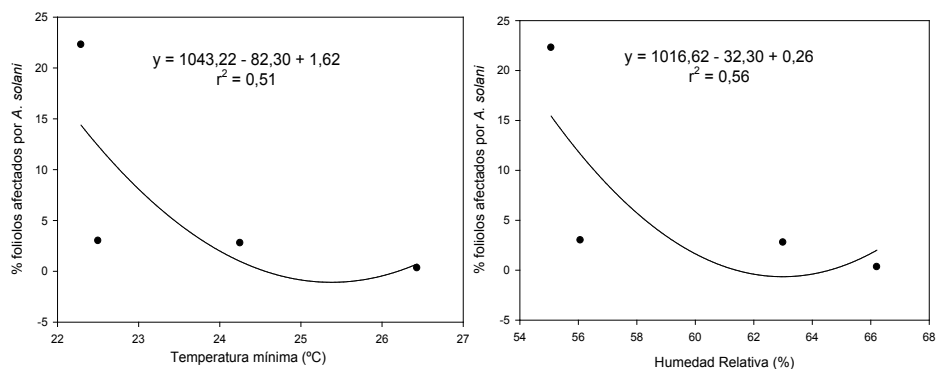


Figura 5. Regresión cuadrática de la temperatura (A) y humedad relativa (B) con el porcentaje de foliolos afectados por *A. solani* tratados con el antagonista cepa EELS. Yaguachi, 2011.

La cepa Km 20 a 24 °C mostró disminución del porcentaje de foliolos infectados por *A. solani* (Figura 6 A), similar comportamiento la humedad relativa con más de 58 % (Figura 6 B); los valores de la regresión cuadrática fueron $r^2= 0,50$ y $0,57$ respectivamente.

INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

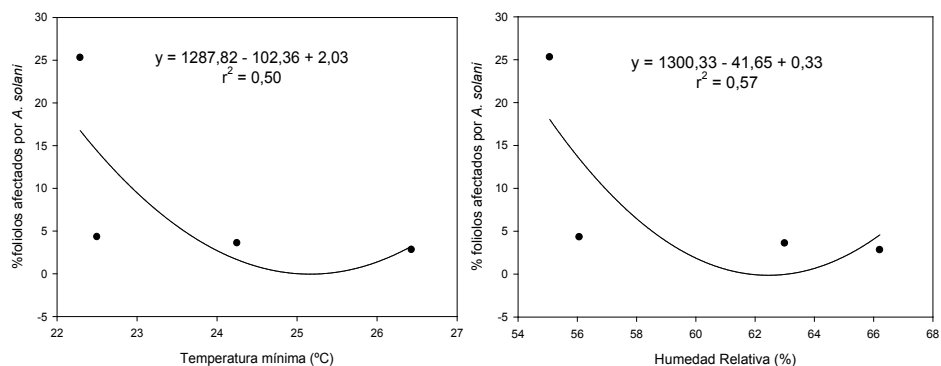


Figura 6. Regresión cuadrática de la temperatura (A) y humedad relativa (B) con el porcentaje de foliolos afectados por *A. solani* tratados con el antagonista cepa Km 20. Yaguachi, 2011.

En condiciones de invernadero la cepa Km 20 que es *Hypocrea lixii* (teleomorfo de *T. harzianum*) que tuvo un mejor resultado con respecto al porcentaje de foliolos afectados por *A. solani*, similar respuesta obtuvieron Torres, Iannacone y Gómez (2008) quienes reportan que *Trichoderma harzianum* fue más eficiente que las otras tres especies de *Trichoderma* debido a que redujo la severidad de la enfermedad.

Con respecto a la temperatura, si bien, donde se efectuó el estudio la temperaturas fluctuaron entre 24 y 35 °C, mediante el análisis de regresión se observó en los dos cultivares similar comportamiento sobre el porcentaje de foliolos afectados por *A. solani*, en la que se muestra que 24 °C es la temperatura favorable para este patógeno; temperaturas entre 25 a 30 °C son óptimas para el crecimiento de especies de *Trichoderma* como lo reportan Torres, Iannacone y Gómez (2008).

4. CONCLUSIONES

El daño más evidente de los hongos antagonistas sobre esporas de *A. solani* fue la deshidratación lo que no le permitió una germinación normal especialmente con la cepa Río Verde.

Los menores porcentajes de foliolos infectados por *A. solani* fueron en los tratamientos con las cepas de antagonistas de Pedro Carbo y EELS.

Las correlaciones mostraron que temperaturas entre 24 a 26 °C y humedad relativa superior a 60% son los factores que favorecen el desarrollo de la enfermedad.

5. AGRADECIMIENTOS

A las autoridades de la Universidad de Guayaquil, de manera especial al Sr. Rector



y Vicerrector Académico. A la Economista Jenny Escobar de Naranjo, Directora de DIPA, Universidad de Guayaquil. Al INIAP, EELS por su colaboración en esta investigación. A los productores hortícolas de las provincias de Guayas y Santa Elena, por dar facilidades en los muestreos de campo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Carvajal T. En Manual de cultivos hortícolas (estación Experimental Portoviejo) 1997. p 5.
- Capuz, R. 2009. Identificación de Microorganismos Antagonistas de Fitopatógenos de Suelo y su Efecto *in Vitro* e Invernadero en Especies Hortícolas. Tesis de Grado. Guayaquil, EC, Facultad de Ciencias Agrarias. p 43.
- Cevallos, S. 2010. Estudio de Eficacia de *Trichoderma* Cepa G008 sobre el Complejo Marchitez del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis de Grado. Guayaquil, EC, Facultad de Ciencias Agrarias. . p 43.
- Fernández – Larrea. O. Temas interesantes a cerca del control microbiológico de plagas. Instituto de investigaciones de Sanidad Vegetal. Cuba. 2001.
- MAGAP/SIGAGRO. Disponible en [www. MAGAP](http://www.MAGAP). Consultado en julio de 2011
- Paulus A. O. 2001. la podredumbre Negra del cuello. En Plagas y Enfermedades del tomate. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España. P 13-14
- Reyes. R., Barranco B., García. G. & Jiménez G. 2002. Actividad *in Vitro* de *Trichoderma harzianum* sobre *Sclerotium rolfsii* en plántulas de tomate. En Manejo Integrado de Plagas No. 66 P 45-48.
- Sánchez G.V., Bustamante E y Shatottock. R. 1998. Selección de de antagonistas para el Control microbiológico de *Phytophthora infestans* en tomate. En Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 48. p 25 – 34.
- Sánchez G.V., Bustamante E y Shatottock. R. 1999. Control microbiológico de *Phytophthora infestans* en tomate. En Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 51 p 47 - 58.
- Torres, E., Iannacone, J. y Gómez, H. 2008. Biocontrol del *Moho foliar* del tomate *Cladosporium fulvum* empleando cuatro hongos antagonistas. Revista de ciencias agronómicas Bragantia. Br. Vol. 67 (001): 169-178.

PECES DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LA PROVINCIA DE BOLÍVAR, ECUADOR.

*Enrique Laaz
Antonio Torres*



**Investigación
Tecnología e Innovación**

Revista de divulgación de la Dirección de Investigaciones y Proyectos Académicos



PECES DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LA PROVINCIA DE BOLÍVAR, ECUADOR.

FISHES OF THE HIDROGRAPHIC BASINS OF BOLIVAR PROVINCE, ECUADOR.

Enrique Laaz¹, Antonio Torres¹

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo principal identificar las especies de peces presentes en las cuencas hidrográficas de la provincia de Bolívar. Se escogió esta provincia por no haberse encontrado estudios previos en esta región del país.

Se identificó las especies colectadas, además, se estimó su diversidad y se calculó la abundancia y riqueza específica. Se realizaron cinco viajes de campo, y se colectó en 18 estaciones de muestreo a lo largo de la provincia. Los peces fueron capturados con electropesca y luego fijados en formol al 10%. Se los identificó usando claves taxonómicas. Para su preservación definitiva se los pasó a frascos con alcohol etílico. Con los datos de número de especies y número de individuos, por especie, se estimó la diversidad, según el Índice de Shannon. Se identificaron un total de 30 especies en las cuencas de la provincia de Bolívar: 28 nativas; y 2 introducidas. Todas ellas distribuidas en 5 órdenes, 13 familias y 23 géneros. Se recomienda realizar nuevos estudios sobre parámetros físicos y químicos de las aguas de los ríos de la provincia de Bolívar; sobre todo, de las que se encuentran cerca de asentamientos poblacionales.

Palabras clave: Peces, cuencas hidrográficas, Bolívar, abundancia, Shannon.

ABSTRACT

This work had as principal aim identify the species of present fish in the hydrographic basins of the province of Bolivar. This province was chosen for not having been previous studies in this region of the country. Identify the collected species, in addition, his diversity was estimated and the abundance was calculated and wealth specifics. Five field trips were realized, eand it was collected on 18

¹ Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales Av. Juan Tanca Marengo s/n y Av. Raúl Gómez Lince - Teléfono 593 4 282665, e-mail: endalamo@yahoo.es; otorresnoboahotmail.com

stations of sampling along the province. The fish were captured with electrofishing and then fixed on formaldehyde to 10 %. Identify those using keys taxonómicas. For his definitive preservation, them go on to flasks with alcohol etílico. With the information of number of species and number of individuals, for species, the diversity was estimated, according to the Index of Shannon. There were identified a total of 30 species in the basins of the province of Bolívar: 28 native ones; and 2 introduced ones. All of them distributed in 5 orders, 13 families and 23 kinds. One recommends realizing new studies on physical and chemical parameters of the waters of the rivers of the province of Bolívar; especially, of that they are near population accessions.

Keys words: Fishes, hidrographic basins, Bolívar, abundance, Shannon.

1. INTRODUCCIÓN

La provincia de Bolívar, situada en el centro-oeste del Ecuador, está formada por un territorio accidentado y montañoso, correspondiente a la hoya del río Chimbo, entre las áreas litoral e interandina.

El clima presenta una gran variedad, como sucede en el área interandina, y va desde el frío de los páramos hasta el cálido de las zonas subtropicales; la temperatura promedio oscila alrededor de los 12 °C en las zonas altas y en torno a los 22 °C en los subtrópicos.

El eje hidrográfico de la provincia es el Río Chimbo, al que alimentan los ríos Salinas y Guaranda. Junto con el Chanchán, el Río Chimbo forma el Río Yaguachi que desemboca en el Guayas. Existen además otros cursos fluviales de importancia como: El río Caluma, Huaico, Pallatanga, San Lorenzo, Saquibi, Simiatug y Telimbela.

En los ríos del Ecuador se encuentra una diversidad de especies de peces, poca o escasamente estudiada. Trabajos anteriores como Eigenmann (1922), Ovchynnyk (1971), Barnhill et al (1974), Glodek (1978) y Barriga (1991), son algunos de los estudios importantes en peces y muchos de ellos se basan en el trabajo de Eigenmann.

En un ecosistema acuático se encuentran cadenas o sistemas tróficos de todo tipo y tamaño, muchas especies de diversos grupos taxonómicos se interrelacionan en estas complicadas cadenas que se encuentran en un equilibrio natural, los peces son el eslabón o estrato superior de esta cadena alimenticia en un cuerpo de agua, la sola presencia de una gran diversidad de ellos es un indicativo de que el

ecosistema se encuentra en buenas condiciones, por lo tanto la baja diversidad de especies de peces o la dominancia de una u otra especie, o la presencia de ciertas especies indicadoras de contaminación nos resulta en un ambiente contaminado y que está recibiendo algún tipo de tensión externa, que esta desequilibrando el hábitat de dichas especies.

Los ecosistemas de agua dulce son hábitats fundamentales para una diversidad de especies muy rica y sobre las cuales pesa una gran amenaza. En general, sin embargo, la riqueza de la diversidad biológica del agua dulce es poco conocida. Los vertebrados terrestres están bien descritos: en promedio se describen cada año dos especies nuevas de aves. Por otra parte, cada año se describen 200 especies nuevas de peces de agua dulce, lo que da a entender que por lo menos la mitad de los vertebrados podrían ser peces. Bucher, E. , et al (1997).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del proyecto se lo dividió en dos fases: fase de campo y fase de laboratorio.

En la fase de campo se realizaron cinco salidas a las áreas de muestreo, para lo cual se programó 18 puntos de trabajo. Se muestrearon los ríos: Caluma, Estero el Pescadito, Estero La Pangora, en el cantón Caluma; Río Chazo Juan, Guanujo y Río Echeandia, en el cantón Echeandia; Río Salinas, en Salinas, Río Moya, Río Guaranda y Río Santiago, en Guaranda; Río San Pablo; Río Cristal y Río San Jorge en Balzapamba y el Río Matiabi en la población de San Luis de Pambil. Con lo que se abarcó los principales ríos y los tributarios de la provincia, la mayoría de estos ríos son correntosos y de fondo rocoso por lo que se procedió a muestrear en época seca, cuando los ríos tuvieron mejor acceso y bajaron su caudal.

La metodología para la captura de los peces se basó en la aplicación de electricidad en el cuerpo de agua. Los peces fueron obtenidos aguas abajo, con redes previamente colocadas en el río a una distancia de 4 metros aproximadamente, el operador de los electrodos orientó a los peces a introducirse en la malla colectora.

Se utilizó un generador Honda portátil de 20 voltios y de potencia máxima de 1,5 Kw a gasolina, los electrodos fueron hechos para que sus terminales quedaran enrejados en un aro de metal con un mango de madera, el otro terminal se colocó en una rejilla metálica que servía de tierra.

En la fase de laboratorio, las muestras en formol se enjuagaron con agua y se colocaron en frascos de vidrio con alcohol etílico al 70%, con los datos del sitio de captura. Estas muestras preservadas en alcohol fueron identificadas



taxonómicamente, utilizando las claves de: Eigenmann (1922), Dahl (1971), Glodek (1978), Buckup (2004), Maldonado (2005) y la Guía de Laaz et al (2009).

El valor de diversidad se lo calculó mediante el Índice de diversidad de Shannon-Wiener, ($H_s = -\sum (p_i \log p_i)$), el cual se lo calcula mediante el uso de dos tipos de datos: número de especies y número de individuos por especie. Su escala es: Valores entre 0 a 1,5 = baja diversidad; entre 1,5 a 3 = mediana diversidad y valores entre 3 a 5 = alta diversidad.

3. RESULTADOS

Se identificaron un total de 30 especies de peces en los ríos de la provincia de Bolívar, distribuidos en 5 órdenes, 13 familias, y 23 géneros, de las cuales 20 son nativas, 7 son endémicas para la cuenca del río Guayas, 2 introducidas (truchas) y una no se encuentra registro para la zona por lo que es muy probable que sea una nueva especie (*Cordylancistrus* sp.).

La especie más abundante encontrada en los ríos de la provincia de Bolívar fue *Astyanax festae* con 735 organismos de 3005 colectados, lo que le equivale al 24,46% de las capturas, le sigue *Saccodon wagneri* con 608 organismos con el 20,23%, las especies menos abundantes fueron *Pseudocurimata boulengeri* y *Microglanis variegatus* con solo un ejemplar capturado.

Según Shannon, el río con diversidad más alta fue el encontrado en la frontera de la provincia de Bolívar con Los Ríos cerca de la población de Potosí (85,9 m.), con 3,5 bitios, le sigue el Estero La Pangora (487,6 m.) con 3,18 bitios y el río de la población de Guanujo (403,5 m.) con 3,07 bitios. Los ríos con diversidad cero fueron los ríos que se encuentran a mayor altura, entre estos tenemos: Salinas (3.428 m.), Moya (3.203 m.), Guaranda (2.638 m.).

Las especies encontradas en más puntos de muestreo fueron: *Astroblepus chimborazoi* presente en 12 de las 18 estaciones de muestreo y *Brycon atrocaudatus* presente en 11 de las 18 estaciones.

El río con más número de especies fue el Caluma con 20 especies, le sigue el río cercano a la población de Potosí con 17 especies, a su vez el río Guaranda fue el único donde no se capturó ningún ejemplar.

4. DISCUSIÓN

Los ríos que presentan mayor diversidad (Cerca de Potosí, Estero La Pangora y Guanujo), se encuentran alejados de grandes poblados, inclusive no se encuentran

INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

asentamientos en sus riberas, por ende sus aguas no reciben descargas domésticas ni industriales, lo que si se observa en otras estaciones de muestreo donde la contaminación por aguas servidas es notoria.

La diversidad en estas estaciones donde se observan descargas de efluentes domésticos tiende a bajar como en Caluma, Echeandía y San José de Camarón.

En el río Cristal la diversidad fue baja, debido a la morfología del río que presentaba rápidos y pequeñas cascadas que forman barreras geográficas que no permiten a las especies moverse aguas más arriba.

La no presencia de especies nativas en los ríos de alta montaña (Salinas, Moya, San Pablo, Guaranda) se debe a las bajas temperaturas, altitud, o alguna barrera geográfica que no permite el traslado de las especies a aguas más arriba, o que las especies nativas fueron exterminadas por contaminación de las aguas o por la introducción de especies exóticas (truchas) que según la FAO se han insertado en estas áreas geográficas.

La trucha arco iris (*Salmo gairdneri*) fue introducida de Norteamérica y se ha establecido en las elevadas altitudes del país, en tanto que la trucha común o trucha parda (*Salmo trutta*) ha tenido éxito principalmente al sur del país en la provincia de Azuay (capital Cuenca), en donde tanto la trucha común como la trucha arco iris se dice que se capturan en cantidades casi iguales, aunque en aguas distintas. La mayoría de las poblaciones de truchas están insuficientemente explotadas y crecen lentamente. (FAO).

5. CONCLUSIONES

- Los ríos ubicados a mayor altura de la provincia de Bolívar (más de 2 000 m.s.n.m.) no poseen peces nativos, solo se registra a la introducida *Oncorhynchus mykiss* (trucha).
- A partir de los 880 m.s.n.m. hacia abajo la diversidad, abundancia y riqueza específica de los peces aumenta.
- La contaminación urbana afecta las poblaciones de peces en su diversidad y abundancia.

6. AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Carmita Bonifaz de Elao, decana de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil por su apoyo en la logística del proyecto y a los pobladores de la provincia de Bolívar por su hospitalidad y colaboración durante las colectas.

7. BIBLIOGRAFÍA

- BARNHILL, B., LOPEZ, E. & A. LES. 1974. Estudio sobre la biología de los peces del río Vinces. INSTITUTO NACIONAL DE PESCA, Bol. Cient. Tec. Vol (III) Num (I). 40 pg.
- BARRIGA, R. 1991. Los peces de agua dulce del Ecuador, Edit. POLITECNICA BIOLOGIA 3, Vol. XVI (3): 84 pg.
- BUCHER, E., CASTRO, G. & V. FLORIS, 1997. Conservación de ecosistemas de agua dulce: Hacia una estrategia de manejo integrado de recursos hídricos. Washington, D.C. 43 pg.
- BUCKUP, P. 2004. Introducción a sistemática de peces neotropicales, Vol. 2. Claves de identificación, Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil. 44 pg.
- DAHL, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. INDERENA, Bogota -Colombia. 391 pg.
- EIGENMANN, C. 1922. Fishes of Northwestern South America, Memoirs of Museum of Carnegie 349 pp.
- GLODEK, G. 1978. The freshwater fishes of Western Ecuador, Tesis of Master of Science, Northern Illinois University.
- LAAZ, E., V. SALAZAR & A. TORRES 2009. Guía Ilustrada para la identificación de peces continentales de la cuenca del Guayas. Facultad de Ciencias Naturales- Universidad de Guayaquil. 40 pg.
- MALDONADO, J. 2005. Peces de los Andes de Colombia, Instituto de investigaciones de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. 346 pg.
- OVCHYNNYK, M. 1971. Peces de agua dulce del Ecuador y perspectivas para desarrollar sus cultivos, Michigan State University, USA. 68 pg.

Anexo 1. Ocurrencias de las especies capturadas en sus respectivos puntos de muestreo

Especie	Pacana	Caluma	San Antonio	Pangora	Telimbela	Chazo J	San Jose	Guanujo	Echeand	Pambil	Salinas	Moya	Guaranda	Santago	Sn Pablo	Sn Jorge	Cristal	C. Potosi	Totales	Ocurrencia
<i>Astyanax festae</i>		521	20	95	49					5								45	735	6
<i>Bryconamericus breviostris</i>		20	2	20	5	20		7	1	4								13	92	9
<i>Bryconamericus peruianus</i>		17		24	6	27													74	4
<i>Brycon atrocaudatus</i>	19	4	1	23	7	10	13	7							25	10		5	124	11
<i>Rhoaidsia altipinna</i>		21		26					6									3	56	4
<i>Rhoaidsia minor</i>								3											3	1
<i>Pseudocurimatata bouleengeri</i>		1																	1	1
<i>Saccodon wagneri</i>	126	138	77	112	78		2	4							43	8		20	608	10
<i>Parodon terminalis</i>	28	57	21	32	33		1	2							2			14	190	9
<i>Lebiasina bimaculata</i>		4							11									1	16	3
<i>Lebiasina aureoguttata</i>		1		1															2	2
<i>Pimelodella modestus</i>		21	6	5	2			10		7								38	89	7
<i>Rhamdia quelen</i>									1	4									5	2
<i>Astroblepus chimboraqui</i>	61	20	20	28	13	20	60	5		4					50	70		8	359	12
<i>Astroblepus brachycephalus</i>	62	17	23	20	20	16	52								42	64			316	9
<i>Ituglanis laticeps</i>				4												3			7	2
<i>Trichomycterus taenia</i>	1	12	12	20	13			8	5	1						10		8	90	10
<i>Microglanis variegatus</i>		1																	1	1
<i>Chaetostoma fischeri</i>	4	18																	22	2
<i>Chaetostoma aequinoctiale</i>	4	8																	12	2
<i>Hemiancistrus hammarlundii</i>																		9	9	1
<i>Hemiancistrus sp.</i>																		9	9	1
<i>Ancistrus clemantinae</i>																		9	9	1
<i>Cordylancistrus sp.</i>	20	40	13	13	3			2	4	9				1				31	136	10
<i>Andinoacara rivulatus</i>		7			3			1	1									4	16	5
<i>Cichlasoma festae</i>																		2	2	1
<i>Avanous trassandeanus</i>		1																2	3	2
<i>Pseudopoecilia sp.</i>									4										4	1
<i>Oncorhynchus mykiss</i>											5	4							9	2
<i>Salmo trutta</i>																			6	2
total	325	929	195	423	232	93	128	49	33	34	5	4	0	4	2	163	165	221	3005	
Total # especies	9	20	10	14	12	5	5	10	8	7	1	1	0	1	1	6	6	17		

Anexo 2. Especies más representativas colectadas en los ríos de la provincia de Bolívar.



Astyanax festae (Boulenger, 1898)
N. común: Cachuela



Brycon atrocaudatus (Kner, 1863)
N. común: Dama montañera



Bryconamericus brevisrostris
(Gunther, 1859)
N. común: Cazuela



Saccodon wagneri (Kner &
Steindachner, 1864)
N. común: Ratón



Lebiasina bimaculata (Valenciennes,
1846)
N. común: Huaija



Lebiasina aureogutatta (Fowler,
1911)
N. común: Huaija de montaña



Anexo 2. Continuación



Pimelodella modestus (Günther, 1860)

N. común: Chillo



Astroblepus brachycephalus (Günther, 1859)

N. común: Preñadilla



Ituglanis laticeps (Kner, 1918)

N. común: Anguila



Trichomycterus taenia (Kner, 1863)

N. común: Anguila



Chaetostoma fischeri (Steindachner, 1879)

N. común: Campeche



Anexo 2. Continuación



Ancistrus clementinae (Rendahl, 1937)
N. común: Guacuco



Andinoacara rivulatus (Gunther, 1859)
N. común: Vieja azul



Cichlasoma festae (Boulenger, 1899)
N. común: Vieja de montaña



Awaous trasandeanus (Günther, 1861)
N. común: Lameplato



Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792)
N. común: Trucha



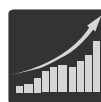
CONTROL BIOLÓGICO DEL PICUDO NEGRO (*Cosmopolites sordidus*) CON LA APLICACIÓN DEL NEMATODO ENTOMOPATÓGENO *heterorhabditis bacteriophora* EN CULTIVO DE BANANO

*Reina Medina Litardo
Galo Salcedo Rosales
Erika Tapia Rosado*



**Investigación
Tecnología e Innovación**

Revista de divulgación de la Dirección de Investigaciones y Proyectos Académicos



CONTROL BIOLÓGICO DEL PICUDO NEGRO (*Cosmopolites sordidus*) CON LA APLICACIÓN DEL NEMATODO ENTOMOPATÓGENO *heterorhabditis bacteriophora* EN CULTIVO DE BANANO

BIOLOGICAL CONTROL OF BLACK WEEVIL LARVAE (*COSMOPOLITES SORDIDUS*) WITH THE APPLICATION OF *HETERORHABDITIS BACTERIOPHORA* ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES ON BANANA CROP

Reina Medina¹, Galo Salcedo¹, Erika Tapia¹

RESUMEN

La necesidad de disminuir el número excesivo de aplicaciones de insecticidas por sus efectos adversos sobre el ambiente y la salud humana ha inducido a buscar otras alternativas en el combate de insectos plagas. Una opción es el control biológico mediante el uso del nemátodo entomopatógeno *H. bacteriophora*. El objetivo de esta investigación fue controlar biológicamente el picudo negro (*C. sordidus*) usando el nematodo *H. bacteriophora* para reducir el uso de pesticidas en cultivo de banano. Se realizó un bioensayo en campo que consistió en escoger una superficie de 1,5 m² en media luna por cada planta y asperjo con una solución agua nematodos en dosis de 66 667, 83 333 y 100 000 nematodos/planta, se usó 5 litros por cada una y se aplicó con una bomba manual de alto volumen sin boquilla. Para observar la acción de los nematodos se elaboraron trampas tipo semicircular y se colocaron dentro de la media luna, los picudos que se encontraban en ellas se recolectaron y se llevaron al laboratorio, se mantuvieron en observación hasta ocho días, para determinar la mortalidad. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. La dosis de *H. bacteriophora* que causó mayor mortalidad de adultos de picudos negros fue 100 000 nematodos/planta, con promedio de 6,69 adultos por planta a los 15 días después de la aplicación de los nematodos. Los cormos de las plantas de banano donde se aplicó las dosis de nematodos no se observó perforaciones por larvas de picudo negro. La sintomatología provocada por el nematodo en los cadáveres de los adultos de picudos negro fue a los ocho días, presentándose una coloración

¹ Universidad de Guayaquil, Instituto Tecnológico Agropecuario de Vinces, Km 1 ½ vía Palestina, Los Ríos, Ecuador. Teléfono: 05 2 79097/ 593590197. e-mail: recomely@yahoo.com

marrón. El mayor costo de aplicación se la obtuvo con la dosis de 150 millones de nematodos por hectárea, con un valor de 238 dólares.

Palabras claves: control biológico, nematodos, *Heterorhabditis bacteriophora*, *Cosmopolites sordidus*, banano.

SUMMARY

The need to reduce the excessive number of insecticide applications for its adverse effects on the environment and human health has led us to seek other alternatives in combating insect pests. One option for the biological control of them is entomopathogenic nematodes of *H. bacteriophora* gender, offering high potential for use. The objective of this research was to biologically control the black weevil larvae (*C. sordidus*) using the *H. bacteriophora* nematode on banana crop to reduce insecticide applications. We conducted a field bioassay to choose a crescent surface at 1,5 m² around each plant that was covered with a solution of 5 liters by spraying it with a high volume hand pump without nozzle. As an indicator to realize the action of nematodes semicircular type traps were made that were placed inside the crescent surface, the weevils that were in them were collected and taken to the laboratory and kept there eight days to see if they died within this period of time. The doses used were 66 667, 83 333 and 100 000 nematodes/plant in a randomized complete block design. The dose of *H. bacteriophora* that caused the great dead adult weevils was 100 000 nematodes/plant, with an average of 6,69 per plant 15 days after the application of nematodes in field. The corms of banana plants where nematode doses were applied were not pierced by black weevil larvae. The symptoms caused by the nematodes on the dead bodies of black weevil adults was at eight days, presenting a brown coloration. The higher cost of implementation was obtained with the dose of 150 million of nematodes per hectare, with a value of \$ 238.

Keywords: biological control, nematodes, *Heterorhabditis bacteriophora*, *Cosmopolites sordidus*, banana.

1. INTRODUCCIÓN

La actividad del banano en Ecuador desde hace 52 años ha mantenido un valor importante en el desarrollo del país, tanto desde el punto de vista económico como social. En lo económico por su participación en el PIB y en la generación de divisas y en lo social por las fuentes de empleo que genera y particularmente en muchas familias de la costa ecuatoriana. El desarrollo de la actividad

bananera ha estado muy vinculado a la iniciativa privada de los ecuatorianos que han invertido su capital, tanto económico como humano, a las actividades de producción y exportación de la fruta, las cuales han recibido la valiosa contribución de capitales internacionales, que han permitido que el Ecuador sea el primer país exportador de banano en el mundo, con aproximadamente un 30% de la oferta mundial, seguido por Costa Rica, Filipinas y Colombia, que juntos abastecen con el 50% del banano en el mundo. La superficie dedicada a este rubro en el Ecuador es de 209 027 ha, concentrándose las siembras en las provincias de Los Ríos, con 50 419 ha, 44 646 has en el Guayas y 43 353 ha en El Oro (SICA, 2009).

La producción bananera es afectada por enfermedades e insectos plagas, destacándose el picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) como la plaga más dañina del cultivo en la mayoría de los países tropicales y subtropicales. El daño es ocasionado por la larva al alimentarse del rizoma de plantas principalmente después de floración. Los efectos del daño de *C. sordidus* causado por su acción directa o por su asociación con otros microorganismos (Cerdeira, *et. al*, 1996), se manifiestan principalmente en detrimento en el número de racimos, volteo de plantas, disminución del peso del racimo hasta en un 60% y la pérdida total del cultivo en casos severos (Castillón, 2003).

Los agricultores emplean el control químico para reducir los daños de esta larva, utilizando insecticidas tóxicos principalmente Carbofurán (Furadan 48F) y Ethoprop (Mocap), los cuales son aplicados al suelo, ocasionando problemas de contaminación ambiental, crecimiento de plagas secundarias, resistencia a insecticidas, efectos nocivos sobre la salud del agricultor, fauna útil y sus enemigos naturales y como consecuencia el rompimiento del equilibrio del ecosistema. Esto ha convertido al control químico del insecto en un factor, además de costoso, poco deseable para el cultivo. En el caso de plagas del suelo, el problema es más grave aún, pues para alcanzar a los insectos el componente químico debe aplicarse con agua en el suelo, lo cual incrementa la probabilidad de contaminación de las aguas subterráneas.

Una alternativa de manejo de *C. sordidus* es el uso del nematodo entomopatógeno de la familia Heterorhabditidae, los cuales son capaces de atacar a un amplio rango de insectos plagas, que habitan en el suelo en cultivos de importancia agrícola. La efectividad de este agente biocontrolador ha sido comprobada ampliamente y podría afirmarse que la manera en que estos nematodos ejercen su efecto es más parecida a la acción de un insecticida químico que al de uno biológico ya que el insecto que es parasitado por ellos muere. Otra de sus cualidades es que pueden ser multiplicados artificialmente a gran escala en medio líquido o sólido, almacenados por largos períodos, aplicados por métodos convencionales, tienen



habilidad para buscar su hospedero y compatibilidad con otros plaguicidas para persistir en el ambiente natural; y, finalmente, ni las plantas ni los mamíferos son afectados (Carolina & Suárez, 1998).

El nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* introduce una bacteria simbiote denominada Phothorabdus en la cavidad del insecto, la cual destruye sus tejidos internos creando un medio favorable para alimentarse y reproducirse. Son patógenos de insectos con un amplio rango de hospederos que incluye a la mayoría de los órdenes de insectos y pueden ser multiplicados artificialmente a gran escala en medio líquido o sólido (Sepúlveda *et.al*, 2004).

Existen investigaciones relacionadas con el control de insectos que afectan los cultivos a nivel del suelo, como *Popilia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae) en pasto azul Kentucky (*Poa pratensis*), se requirieron dosis de 2,47 a 4,9 billones de nematodos/ ha asimismo, para controlar *Cyclocephala borealis* (Coleoptera: Scarabaeidae) se requirieron 1,25 billones de nematodos/ha (Suggers, 1994).

En esta investigación fue necesario comprobar la efectividad del nematodo *H. bacteriophora* en picudo negro a nivel de campo.

1.1. Objetivo general:

- Controlar biológicamente el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) usando el nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* para reducir el uso de pesticidas en el cultivo de banano.

1.2. Objetivo Específicos:

- Determinar la dosis óptima del nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* para el combate del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) a nivel de campo en plantaciones de banano, en Vices.
- Verificar en qué tiempo el entomopatógeno realiza su acción sobre el adulto del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en campo.
- Establecer los costos de aplicación de los diferentes tratamientos.
- Transferir los resultados de la investigación a estudiantes, técnicos y agricultores interesados.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Sitio de estudio.

- a) La primera fase se llevó a cabo en el laboratorio de nematodos entomopatógenos del Instituto Tecnológico Agropecuario de Vinces de la Universidad de Guayaquil localizado, en el kilómetro 1,5 de la vía Vinces – Palestina, correspondiéndole las coordenadas geográficas 01° 34' de latitud Sur y 75° 44' de longitud Oeste, situado a una altura de 41msnm, con una temperatura media anual de 25.4°C, precipitación de 1400 mm de lluvia anual y humedad relativa de 84% (INAMHI, 2008).
- b) El trabajo de campo se realizó en la Hacienda Santo Tomás ubicada en el Recinto Santo Tomás de propiedad del Ing. Segundo Vergara Salcedo. El estudio duró 10 meses, iniciándose en abril de 2010 hasta enero de 2011.

De acuerdo a la taxonomía el suelo, donde se realizó la investigación, es del orden Entisol, (Plan de Desarrollo de la Municipalidad de Vinces 2006). De conformidad a sus características físicas es franco limoso.

2.2. Factores en estudio.

Los factores estudiados fueron tres dosis de nematodos *H. bacteriophora*.

2.3. Obtención de picudo negro y nematodos entomopatógenos para pruebas de campo.

a) Nematodos

El nematodo entomopatógeno *H. bacteriophora* se adquirió del pie de cría del laboratorio del Instituto Tecnológico Agropecuario de Vinces de la Universidad de Guayaquil.

a) Reproducción de polilla de cera (*Galleria mellonella*)

Se utilizaron larvas del cuarto estadio de *G. mellonella* como medio para la reproducción del nematodo, los que fueron criados usando dieta artificial que consistió en una mezcla de suplementos alimenticios (comida para cachorros) molida con miel de abeja (2:1).

Los adultos de *G. mellonella* se los mantuvieron en recipientes plásticos con tul. Para facilitar la ovoposición se colocaron papel periódico recortado en círculo, éstos una vez cosechados se colocaron en vasos plásticos que contenían granos de polen.



c) Reproducción del nematodo *Heterorhabditis bacteriophora*

Para la multiplicación del nematodo *H. bacteriophora* se dispuso de 50 larvas de *G mellonella* de cuarto estadio, se dividieron en grupos de 10 y se colocaron en cajas petri. Se preparó un inóculo de nematodos con juveniles infectivos recién emergidos y obtenidos polilla de cera (*G. mellonella*) según la técnica descrita por Kaya y Stock (1997), luego se aplicó la suspensión de 20 ml que contenían 5 000 juvenil infectivo de *H. bacteriophora*.

Después de dos días de inoculación, las larvas de la polilla de cera infectadas son fácilmente reconocidas por el cambio de coloración de claro a café rojizo. Luego se procede a dejar las larvas infectadas en incubación durante 48 horas.

La cámara de White (Figura 1) se utilizó para la obtención del nematodo que se reprodujo en el cuerpo de *G. mellonella*, misma que estuvo compuesta por tres partes: un tubo semicircular de polietileno, taper y papel absorbente. El tubo se lo colocó dentro del taper cubierto del papel absorbente donde se depositó las larvas de *G. mellonella* infectadas con el nematodo. Se agregó agua destilada hasta una altura de 2 cm del taper. La función de esta cámara es para que los nematodos se desprendan de las larvas y bajen por el papel hasta el agua, esta actividad se realizó diariamente.



Figura 1. Trampa White de picudos negros infestados con el nematodo. ITAV. UG, 2011.

2.4. Determinación de la dosis óptima del nematodo *H. bacteriophora* para el combate del picudo negro (*C. sordidus*) en plantaciones de banano.

a) Delineamiento experimental

Se lo realizó en la Hacienda Santo Tomás, en donde se escogió un lote de 2500 m² y luego se procedió a identificar con latillas de caña, usando planta de banano con hijos de 1,5 a 2 m de altura.

b) Determinación de la densidad poblacional del picudo negro

Se elaboraron 10 trampas, tipo semicircular para lo cual se cortó pedazos de pseudotallo de banano, de aproximadamente 20 cm y se hizo un corte transversal quedando a manera de tapa. Luego se colocaron las 2 rodajas alado del área que ocupa el rizoma del hijo de la planta de banano (1,5 a 2,0 m de altura), en cada uno de los tratamientos, dejándolas por un lapso 15 días.

c) Aplicación de nematodos.

A las plantas que conforman los tratamientos (Figura 2 A) se les aplicó las soluciones con nematodos en las siguientes dosis: T_0 (testigo) sin nematodo, T_1 100 millones de nematodos/ha, T_2 125 millones de nematodos/ha y T_3 150 millones de nematodos/ha.

Considerando que la población de plantas de banano es de 1 500 por Ha, las dosis de nematodos en cada una de ellas fueron de: 66 667, 83 333 y 100 000 en los tratamientos uno, dos y tres.

El procedimiento consistió en escoger una superficie en media luna de cada planta en 1,5 m² que fue cubierta con una solución de 5 litros mediante aspersiones con una bomba manual de alto volumen sin boquilla. Para determinar la acción de los nematodos se elaboraron trampas tipo semicircular (Figura 2 B) que fueron colocadas dentro del mismo sitio de la aplicación, los picudos que se encontraban en ellas fueron recolectados y llevados al laboratorio y se los mantuvo hasta ocho días para observar su mortalidad.



Figura 2. Aplicación de dosis de nematodos (A) y Trampas para captura de picudos (B). Hcda. Santo Tomás. ITAV. UG, 2011

d) Determinación de números de picudo negro por trampas semicircular

El número de picudo negro se registró a las 96, 168 y 264 horas después de cada aplicación del nematodo *H. bacteriophora* en cada tratamiento.

2.5. Verificación del tiempo en que el nematodo realiza su acción sobre el adulto del picudo negro (*C. sordidus*) en campo.

Se recolectaron insectos que se encontraron en las trampas después de cada aplicación. Los insectos fueron trasladados en fundas plásticas al laboratorio para su observación. Éstos fueron colocados en tarrinas plásticas, diariamente se los alimentaba con rodajas frescas de pseudotallo de banano, las tarrinas se taparon con tela de tul y sujetándolas con ligas. Se agruparon por tratamientos y se procedió a la observación diaria. Los insectos muertos fueron colocados en trampas White (Figura 1) para verificar si su muerte fue por infestación del nematodo *H. bacteriophora*.

A los ocho meses después de la aplicación de las tres dosis del nematodo e incluyendo al testigo se evaluó el cormo de la planta de banano para verificar las galerías producidas por las larvas de picudo negro.

2.6. Manejo del ensayo.

El manejo técnico del ensayo consistió en realizar riego para mantener el suelo en capacidad de campo. Las malezas fueron controladas manualmente y para la fertilización se utilizó fertilizante completo (nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y zinc) en dosis de 171 gramos por planta cada mes.

2.7. Determinación de los costos de aplicación de los tratamientos.

Para determinar los costos de aplicación de los tratamientos se realizó el análisis de los costos por tratamientos tomando en cuenta los gastos totales del producto y aplicación del nematodo en las plantas de banano, proyectados a hectárea. Se valorizó todas las labores realizadas jornales, insumos, materiales y equipos utilizados en esta investigación. Se tomó como unidad una hectárea para establecer los costos de aplicación.

2.8. Transferencia de los resultados de la investigación.

Este proceso se realizó empleando el método de comunicación por grupo que consistió en charlas, conferencias con visitas a la parcela experimental y al laboratorio. Las personas que recibieron las explicaciones pertenecían a colegios

agropecuarios de la localidad, Instituto Tecnológico Agropecuario de Vinces, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil, miembros del Consejo Provincial de Los Ríos y a agricultores del entorno. Se utilizaron registros de asistencia, papelógrafos ilustrativos, trípticos informativos, materiales para la reproducción y aplicación del nematodo.

2.9. Variables registradas

Las variables evaluadas fueron: número y mortalidad de picudo negro por trampa y por tratamiento, tiempo (días) en que se produce la mortalidad de adultos de picudo negro, cormos de banano con o sin galerías producidas por el insecto.

2.10. Diseño experimental

Para determinar la dosis del nematodo *H. bacteriophora* que combate al picudo negro en condiciones de campo, se empleó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos representadas por las poblaciones de 100, 125, 150 millones de nematodos/ha incluyendo el testigo absoluto y tres repeticiones, dando un total de 24 unidades experimentales, usando el banano de la variedad Valery del grupo “Cavendish”.

3. RESULTADOS ALCANZADOS

Antes de la aplicación de los nematodos se encontró la siguiente población: 9,4; 6,2; y 5,1 adultos de picudos negros a las 48, 96 y 144 horas.

3.1. Determinación de la dosis óptima del nematodo *H. bacteriophora* para el combate del picudo negro (*C. sordidus*) a nivel de campo.

Evaluación a 15, 30 y 45 días después de la aplicación de los nematodos.

El análisis de varianza a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación del nematodo detectaron diferencias significativas entre las dosis estudiadas. En el Cuadro 1 se presenta los resultados de la mortalidad de los adultos picudos negros, el mayor porcentaje de mortalidad de insectos fue 6,69 individuos a los 15 días después de la aplicación de los nematodos en dosis de 100 000 de nematodos/planta; a los 45 días después de la aplicación la dosis de 83 333 nematodos/planta presentó el menor valor de 4,29 picudos negros muertos/planta.



Cuadro 1. Comparación de medias de tratamientos del nematodo *H. bacteriophora* sobre población adulta de picudos negros en condiciones de campo en plantaciones de banano

Tratamientos	Dosis de nematodos		Media de picudos negros muertos/planta		
	Hectárea	Planta	15 días	30 días	45 días
T ₀	Testigo absoluto	0	0 a	0 a	0 a
T ₁	100 x 10 ⁶	66 667	4,26 ab	3,54 b	4,47 b
T ₂	125 x 10 ⁶	83 333	4,03 b	4,57 ab	4,29 ab
T ₃	150 x 10 ⁶	100 000	6,69 b	5,85 ab	6,08 ab
C.V. (%)			21,09	22,99	12,68

Los promedios con la misma letra no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Evaluación a 60, 75, 95 y 105 días después de la aplicación de los nemátodos.

En el Cuadro 2 se muestran los resultados del efecto de los nematodos a los 60, 75, 90 y 105 días, de acuerdo a los resultados del análisis de varianza existieron diferencias significativas entre las dosis. La dosis de 100 000 nematodos/planta presentó un promedio de 6,10 picudos negros muertos/planta, a los 60 días después de la aplicación de nematodos, seguido de las dosis de 83 333 y 66 667 nematodos por planta con promedios de 3,92 y 4,34 respectivamente.

Cuadro 2. Comparación de medias de tratamientos del nematodo *H. bacteriophora* sobre poblaciones adulta de picudos negros en condiciones de campo en plantaciones de banano, 2011

Tratamientos	Dosis de nematodos		Media de picudos negros muertos/planta			
	Hectárea	Planta	60 días	75 días	90 días	105 días
T ₀	Testigo absoluto	0	0 a	0 a	0 a	0 a
T ₁	100 x 10 ⁶	66 667	3,92 b	3,53 ab	3,73 c	3,63 c
T ₂	125 x 10 ⁶	83 333	4,34 b	4,07 b	4,18 bc	4,07 bc
T ₃	150 x 10 ⁶	100 000	6,10 ab	5,27 b	5,47 ab	5,27 ab
C.V. (%)			14,54	14,78	11,32	9,58

Los promedios con la misma letra no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Evaluación a los 120, 135, 150 y 165 días después de la aplicación de los nematodos

De acuerdo a las evaluaciones realizadas a los 120, 135, 150 y 165 días después



de las aplicaciones del nematodo se detectó diferencia significativa entre las dosis. En el Cuadro 3 se presentan los resultados de la mortalidad de los adultos de picudos negros, a los 135 días después de la aplicación de nemátodos la dosis de 100 000 nematodos/planta logró la mayor mortalidad de insectos con un promedio de 6,09 picudos negros muertos/planta, mientras que las dosis de 83 333 y 66 667 nematodo/planta obtuvieron valores de 4,19 a 4,00 en su orden.

Cuadro 3. Comparación de medias de tratamientos del nematodo *H. bacteriophora* sobre poblaciones adulta de picudos negros en condiciones de campo en plantaciones de banano. 2011

Tratamientos	Dosis de nematodos		Media de picudos negros muertos/planta			
	Hectárea	Planta	120 días	135 días	150 días	165 días
T ₀	Testigo absoluto	0	0 a	0 a	0 a	0 a
T ₁	100 x 10 ⁶	66 667	3,34 b	4,00 b	3,87 d	3,63 d
T ₂	125 x 10 ⁶	83 333	3,73 b	4,19 b	4,99 c	3,82 c
T ₃	150 x 10 ⁶	100 000	5,46 a	6,09 a	5,89 b	5,85 b
C.V. (%)			11,11	6,02	4,50	4,39

Los promedios con la misma letra no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Los nematodos emergieron del insecto a los ocho días después de ubicarlos en cámara White para las tres dosis (66 667, 83 333 y 100 000 nematodos/planta). También se pudo observar que los adultos de picudo negro tratados con *H. bacteriophora* presentaron una sintomatología de coloración marrón para ambas dosis.

Después de aplicación del nematodo, se observó el daño por picudo en los cormos de las plantas evaluadas resultando que las plantas de todos los tratamientos sin perforaciones por larvas de picudo negro en los que se trataron con nematodo mientras que el tratamiento (sin nematodo) hubo presencia de galerías en el cormo de la planta de banano.

Costos de aplicación de los diferentes tratamientos

En los tratamientos de 150, 125 y 100 millones de nematodos/ha los costos fueron de 221,25 y 205,5 y 238 dólares respectivamente.

Transferencia de los resultados de la investigación

Los resultados de investigación fueron transferidos a los colegios agropecuarios de la localidad, Instituto Tecnológico Agropecuario de Vinces, Facultad de Ciencias



Agrarias de la Universidad de Guayaquil, miembros del Consejo Provincial de Los Ríos y a agricultores del entorno.

4. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

El presente trabajo de investigación sobre el control biológico del picudo negro (*C. sordidus*) con la aplicación del nematodo *H. bacteriophora* en cultivo de banano, se estableció lo siguiente:

En el muestreo inicial se observó una población arriba del nivel crítico de cinco picudos/trampa encontrándose 9,4 picudos negros por trampa a las 48 horas.

El promedio de mortalidad de picudo negro más alto se consiguió con la dosis de 100 000 nematodos/planta a los 15, 30, 45, 60, 90, 105, 120, 135, 150 y 165 días después de la aplicación de los nematodos en la planta de banano, con resultados de 5,27 a 6,69 picudos negros muertos/planta; de acuerdo a los resultados obtenidos con esta dosis, se concuerda con Sepúlveda, Soto y López (2004) donde mencionan que bajo condiciones evaluadas, tanto adultos como larvas de picudo negro fueron susceptibles al ataque del nematodo *H. bacteriophora*, respondiendo diferencialmente al aumento de la dosis.

Así mismo las dosis que presentaron menores promedios de mortalidad del picudo negro con valores de 3,34 a 4,99 por planta fueron las de 66 667 y 83 333 nematodos/planta a los 15, 30, 45, 60, 90, 105, 120, 135, 150 y 165 días después de aplicación de nematodos, de acuerdo a los resultados obtenidos con estas dosis, se concuerdan con los estudios realizados por Suggers (1994), quien manifiesta que el nematodo *H. bacteriophora* controla insectos del suelo con previa irrigación y con dosis altas.

En los cormos de las plantas de banano donde se aplicó las dosis de nematodos no se observó perforaciones por larvas de picudo negro; mientras que el tratamiento sin nematodo hubo presencia de galerías en el bulbo de la planta de banano.

La sintomatología provocada por el nematodo *H. bacteriophora* en los cadáveres de los picudos negros fue a los ocho días, donde se manifestó una coloración marrón.

Los nematodos en todas las dosis evaluadas lograron reproducirse en adultos de picudo negro *C. sordidus*. Los días para el inicio de la emergencia de nematodos fue a los ocho días después de ubicar los adultos de picudo negro en cámara White para las tres dosis de nematodos.

En relación a los costos de aplicación de todos los tratamientos, el mayor valor se lo obtuvo con la dosis (tratamiento) de 150 millones de nematodos por hectárea, con 238 dólares, y con menores costos las dosis de 125 y 100 millones nematodos, con 221,25 y 205,5 dólares/hectárea.

5. CONCLUSIONES

- La susceptibilidad de los picudos negros (*C. sordidus*) evidenciada en este trabajo, indican que *H. bacteriophora* podría emplearse como una herramienta en el manejo integrado de la plaga. Se observó claramente la mortalidad de picudo negro por el efecto del nematodo.
- La dosis de *H. bacteriophora* que causó mayor mortalidad de adultos de picudo negro fue de 100.000 nematodos/planta con promedio de 6,69 por planta a los 15 días después de la aplicación de los nematodos en campo.
- En los cormos de las plantas de banano donde se aplicó las dosis de nematodos, no se observó perforaciones por larvas de picudo negro; mientras que en el tratamiento sin nematodo hubo presencia de galerías en el bulbo de la planta de banano.
- La sintomatología provocada por el nematodo *H. bacteriophora* en los cadáveres de los adultos de picudos negros fue a los ocho días, presentándose una coloración marrón.
- Los nematodos en todas las dosis evaluadas lograron reproducirse en adultos de picudo negro. Los días para el inicio de la emergencia de nematodos fue a los ocho días después de ubicar los adultos de picudo negro en cámara White para las tres dosis de nematodos.
- El mayor costo de aplicación se lo obtuvo con la dosis (tratamiento) de 150 millones de nemátodos por hectárea, con un valor de 238 dólares.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un nuevo estudio, empleando la dosis de 100 000 nematodos/planta/ ha, tomando en cuenta riego, pues este factor influye en la capacidad de moverse del nematodo.
- Establecer frecuencias de aplicación, interacción con otros agentes



INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

entomopatógenos y el desarrollo de formulaciones que permitan una mayor permanencia del nematodo en el campo.

- Realizar otros ensayos iguales en la provincia de Los Ríos con el propósito de obtener una información que consolide más los resultados de dicha investigación.
- Determinar el efecto de este nematodo entomopatógeno sobre otras plagas en otros cultivos.

7. AGRADECIMIENTO

A las Autoridades de Universidad de Guayaquil, especialmente al Sr Rector y Vicerrector Académico por el apoyo invaluable y permanente a la Investigación.

A los Directivos y técnicos del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) – Perú destacando a la Ing. Mery Whu y Armando Canales por la asesoría en este trabajo de Ciencia y Tecnología.

Al Ing. Segundo Vergara Salcedo propietario de la Hacienda Santo Tomás por involucrarse en la investigación participativa y por su apoyo brindado en proporcionar un sector de su predio para la validación de los datos obtenidos en el laboratorio e invernadero.

A los Ing. (s) Mónica Mendoza y Alirio Álvarez, técnicos de la Hacienda Santo Tomás por sus colaboraciones en las labores técnicas durante todas las fases de la investigación.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Cerda, H., López, A., Sanoja, O., Sánchez, P. Jaffé, K. (1996). Atracción olfativa de *Cosmopolites sordidus* Germar (1824) (Coleóptera: Curculionidae) estimulado por volátiles originados en musáceas de distintas edades y variedades genómicas. *Agronomía Tropical* 46, 413-429.
- Castillón, C. (2000). Distribución de las especies de picudo del plátano y evaluación de sus entomopatógenos nativos en el departamento de Risaralda. CORPOICA-Comité de Cafeteros de Risaralda-UMATA Departamento de Risaralda. Manizales. 72 p.
- Carolina R. A., & Suárez H. Z. (1998). Nematodos entomopatógenos como posibles agentes de control del gorgojo negro del plátano *Cosmopolites*

- sordidus* (Germar 1824) (Coleóptera: Curculionidae) Bol Entomol. Venez. **13**, 123-140.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Anuario Meteorológico. Ecuador. (2008). p 95.
- Kaya, H., & Stock, S. (1997). Techniques in insect nematology. En: Lacey, L. A. (ed). Manual of techniques in insect pathology. Biological techniques. Academic Press, Inc. San Diego. Chap. pp. 281-3246.
- Plan de Desarrollo de la Municipalidad de Vinces. 2006.
- Sepúlveda, P., Soto, A., & López, J. (2004). Evaluación de la virulencia de *Steinernema carpocapsae* All Strain y *Heterorhabditis bacteriophora*, sobre los estados de desarrollo del picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*) Germar.
- SICA. Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. 2009. www.sica.gov.ec
- Suggers, DA. (1994). Effect of irrigation and spray volume on efficacy of entomopathogenic nematodos (Rhabditida: Heterorhabditidae) against white grubs (Coleoptera: Scarabaeidae). Journal of Economic Entomology 87, 643- 646.



FACTORES DE RIESGO PARA LA TRANSMISIÓN INTRA DOMICILIARIA DE ENFERMEDAD DE CHAGAS, DENGUE Y PARÁSITOS DE TRANSMISIÓN HÍDRICA, EN USUARIOS DE FUNDACIÓN HOGAR DE CRISTO. CONTRIBUCIÓN PARA UNA VIVIENDA SALUDABLE.

Telmo E. Fernández Ronquillo

Sonia Ordoñez Dueñas

Sara Basantes Pico



**Investigación
Tecnología e Innovación**

Revista de divulgación de la Dirección de Investigaciones y Proyectos Académicos



**FACTORES DE RIESGO PARA LA TRANSMISIÓN
INTRA DOMICILIARIA DE ENFERMEDAD DE CHAGAS,
DENGUE Y PARÁSITOS DE TRANSMISIÓN HÍDRICA,
EN USUARIOS DE FUNDACIÓN HOGAR DE CRISTO.
CONTRIBUCIÓN PARA UNA VIVIENDA SALUDABLE.**

**RISK FACTORS FOR THE INTRA DOMICILIARY TRANSMISSION
OF CHAGAS DISEASE, DENGUE FEVER AND WATER
BORNE PARASITES IN THE USERS OF HOGAR DE CRISTO
FOUNDATION. A CONTRIBUTION FOR A HEALTHY HOUSE**

Telmo E. Fernández R.¹, Sonia Ordoñez D.², Sara Basantes P.²

RESUMEN

Bajo la definición de **casa enferma**, la presente investigación, tiene el objetivo de establecer los factores de riesgo que permiten la transmisión intra domiciliar de enfermedades tropicales vectoriales (Chagas y dengue) y de transmisión hídrica (protozoos y geohelminths), en poblaciones marginales de máxima pobreza de Guayaquil. La finalidad es aportar sugerencias que permitan mejorar la calidad de vida de los moradores de las casas de caña guadua que la Fundación Hogar de Cristo entrega a familias de muy bajos recursos económicos (ingresos de 1 dólar diario). Las conclusiones y recomendaciones esperamos sirvan como herramientas para formular estrategias de política pública para contribuir al desarrollo de un modelo de vivienda saludable. Es un estudio multidisciplinario, en 99 viviendas, con 455 personas en Lomas de la Florida, El Mirador, Colinas de la Florida y Sergio Toral etapa 1, donde no se constató la instalación del micronicho de *T. dimidiata*, pero si las facilidades para *A. aegypti*, y son muy sensibles a la contaminación fecal y la transmisión de protozoos intestinales (*E. histolytica*, *E. coli*). Los problemas sociales y psicológicos están presentes con niveles muy importantes, además de creencias e ideas culturalmente instaladas, lo cual lleva hacia una baja responsabilidad social, con dificultades para el cambio de pensar y actuar respecto a estas enfermedades en lo personal y en lo comunitario.

Palabras claves: Enfermedad de chagas, dengue, entamoebosis, geohelminths, factores de riesgo

1 Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Médicas Instituto de Investigaciones Médicas Av. Kennedy s/n y Av. Delta. Telfs.: 2391046-099778719, e-mail: telmo1312@hotmail.com.

2 Investigadoras Asociadas.

SUMMARY

Under the definition of “ill house”, this research has the aim to identify risk factors that allow the transmission within the house of tropical diseases vector transmitted (Chagas and dengue) and water transmitted (protozoa and heminths), in extremely impoverished families in Guayaquil. The objective of this study is to give suggestions in order to improve the quality of life of inhabitants that use “caña guadua” houses provided by an NGO Hogar de Cristo to people with an income of less than 1 dollar per day. The conclusions and recommendations advocate towards the formulation of public policy regarding the development of a “healthy house” model. This is a multidisciplinary study of 99 houses, with 455 inhabitants in Lomas de la Florida, El Mirador, Colinas de la Florida, and Sergio Toral, no conditions for the development of *Triatoma dimidiata* were identified nevertheless proper factors for the growth of *Aedes aegypti* were found. Water supply was found to be very sensitive to fecal contamination and protozoal transmission (*Entamoeba histolytica* and *E. coli*). Social and psychological factors are present and important, beliefs and ideas solidly installed in the cultura lead to low social responsibility, barriers towards changes in the ideas of life, health and disease were identified in both personal and community aspects.

Keywords: Chagas disease, dengue fever, entamoebosis, geohelminths, risk factors

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de **casa enferma** como: “**es aquella que permite que sus moradores se enfermen**” (Fernández, 2004a), indica que en el interior de esta casa se dan las condiciones físicas, biológicas y sociales que permiten la presencia de varias patologías. En este entorno es donde finalmente impactan múltiples factores sociales: pobreza, falta de trabajo, mala alimentación, falta de atención médica, pérdida de escolaridad de los niños, hacinamiento, etc., se incluyen trastornos psicológicos y patologías transmisibles, entre ellas, varias enfermedades tropicales. Estas últimas requieren para su transmisión de **factores físicos**: temperatura cálida y humedad marcada, **factores biológicos**: por ejemplo, insectos como *Aedes* y *Triatominae* y **factores sociales** (falta de agua potable, educación sanitaria, hacinamiento, violencia, baja autoestima, drogadicción y alcoholismo, quemimportismo, etc.) (Fernández, 2004b).

Las patologías tropicales están señaladas entre las **prioridades nacionales** (Carpio, 2004, Conasa, Concyt, 2005), por tener, entre otras consideraciones: 1.- **Alta morbilidad**, 2.- **Fuerte componente social** para su transmisión,

3.- **Importante impacto económico**, 4.- **Originar trastornos psicológicos**, especialmente en la autoestima, por estar ligadas con los problemas sociales.

Dengue (OPS/OMS, 1999, Jurado, 2009) **enfermedad de chagas** (Aguilar, et al 1999, WHO, 2002, Abad et al, 2003) **entamoebosis** (Romero, 2004) y **geohelmintiasis** (Náquira, 2004) se transmiten en la comunidad, pero más importante es la que se da dentro de cada domicilio humano. El contacto de los vectores (*Aedes aegypti* y *Triatoma dimidiata*) y la transmisión hídrica (*Entamoeba histolytica* y geohelminths) se hace dentro de la propia vivienda, y las más precarias favorecen, en mayor grado, su presencia (Fernández, 2004a,b). Cabe puntualizar que patologías como malaria (Velásquez, 1999, Vargas, 2003) y cólera (Gabastou, 2004) entre otras, también tienen su impacto en la familia en el intradomicilio, pero no son objeto de esta investigación.

Esta característica de la **transmisión intra domicilio** puede controlarse con acciones ejecutadas por todos y cada uno de los integrantes de la familia, siempre y cuando estas acciones estén basadas en el conocimiento de la realidad, sean soluciones factibles de ser ejecutadas, exista motivación suficiente y, además, deben tener un proceso de evaluación continuo que permita fortalecer las medidas efectivas y corregir las no adecuadas. Un factor muy importante es la voluntad de los moradores de actuar y para eso deben tener motivación suficiente y vencer la apatía y falta de interés que los afecta.

En base a lo expuesto, se considera que una manera efectiva para ayudar a las clases más desposeídas es actuar en la familia, en su integridad social completa, con acciones conjuntas, estrechamente interrelacionadas, multidisciplinarias y bajo un plan o programa de desarrollo psicosocial y familiar. En nuestro medio, es conocida la actividad de la fundación Hogar de Cristo (Fernández, 1991) con sus viviendas temporales de caña, pero con un programa de **Desarrollo Integral Familiar (DIF)**, que incluyen procesos en salud, educación y trabajo, tendentes a promover el progreso social y económico de la familia, con resultados muy alentadores. Los usuarios de este programa son en gran proporción mujeres solas, jóvenes, con varios hijos y con ingreso individual inferior a 1 dólar por día y familiar menor a 100 dólares al mes, sin ninguna posibilidad de acceder a vivienda con otro tipo de construcción. Esta población no sólo que se enferma y sufre el impacto directo sino que es el reservorio para que las patologías antes mencionadas, y otras, como el VIH/SIDA, no puedan ser controladas en la comunidad total.

1.1 Objetivo general

Establecer los factores de riesgo que permiten la transmisión intra domiciliar de

enfermedades vectoriales (Chagas y dengue) y de transmisión hídrica (protozoos y geohelminthos) en poblaciones marginales de máxima pobreza de Guayaquil, como herramienta para formular estrategias de política pública para contribuir al desarrollo de un modelo de vivienda saludable.

1.2 Objetivos específicos

- Establecer los factores de riesgo que permiten que Enfermedad de Chagas y dengue, se transmitan en el interior de las viviendas en las casas entregadas por la Fundación Hogar de Cristo en Guayaquil.
- Determinar los factores de riesgo que permiten que protozoarios y geohelminthos, se transmitan en el interior de las viviendas en las casas entregadas por la Fundación Hogar de Cristo en Guayaquil.
- Determinar patrones de conducta: autoestima, responsabilidad social, dependencia, cultura (creencias y costumbres) y valores, que favorecen la transmisión de enfermedades tropicales dentro de la vivienda.
- Introducir en las políticas de Desarrollo Familiar Integral elementos de prevención y control de la transmisión intradomiciliaria de estas patologías tropicales.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Aspectos éticos: fueron evaluados y controlados por el comité de Ética correspondiente.

Área de estudio: Análisis de 105 viviendas ubicadas el área urbano-marginal del noroeste de Guayaquil, casas entregadas por la Fundación Hogar de Cristo (FHC), se estimó un total de 500 personas. El estudio se inició con el contacto en entrevista domiciliaria, a través de historia clínica médica, historia epidemiológica y diagnóstico nutricional, educacional y/o otras patologías detectables. Los estudios de laboratorio incluyeron: examen parasitológico de heces y serológico para Chagas y para dengue.

También se incluyó técnicas cualitativas como entrevistas, test psicológicos y grupos focales, en promedio por dos oportunidades con cada familia.

Objetivos 1 y 2: observación con formulario guía, por dos ocasiones, del intradomicilio, que incluye el peridomicilio inmediato como patios y subpisos.

Encuesta a hogares, para obtener información de variables: edad, sexo, tiempo de estadía en esa vivienda, ingreso mensual, servicios básicos (agua, eliminación de excretas, disposición de basura, etc.), presencia de animales, fumigaciones y también los **factores de riesgo** que:

1. Permiten o facilitan a que los vectores, *Aedes aegypty* y *Triatoma dimidiata*, puedan permanecer allí, ocultarse y/o reproducirse; incluyó mostrar a los moradores, ejemplares de *T. dimidiata*, en sus diversos estadios evolutivos y de adultos y larvas de *A. aegypty*.
2. Permiten la transmisión hídrica de *E. histolytica*, *E. coli* y geohelminthos
Además se procedió a tomar muestras de sangre para:
3. Prevalencia de anticuerpos anti *T. cruzi* que se realizó por el método de microelisa, (On site Chagas Ab Combo Rapid Test, CTK, Biotech, Inc). El análisis de los datos concentra especial atención en los niños, como mejor evidencia de que la transmisión fue en el propio lugar
4. Prevalencia de dengue por anticuerpos tipo IgM, para diagnóstico de infección reciente. El método utilizado fue microelisa, (RecombiLISA Dengue IgM Test, CTK, Biotech. Inc).
5. Finalmente los exámenes de heces que se realizaron por los métodos en fresco y concentración.

Objetivo 3: Variables antropológicas

Técnicas de observación a través de guía: con un cuestionario agregado al formulario anterior, se realizó la observación cuidadosa de eventos y comportamientos claves no verbales y entrevista formal para obtener información sobre, creencias, costumbres, percepciones y valores de las personas, de las familias y de la comunidad y conocer el vocabulario local para programas de educación de salud.

Para obtener los datos psicológicos se aplicó: **a.-** un formulario escrito a responder, de preferencia, por la madre de familia; **b.-** se realizaron entrevistas, encuestas y aplicación de test psicológico de autoestima de Coopersmith a **2 grupos focales**.

Aspectos psicológicos: Para determinar los patrones de conducta frente a estas enfermedades y su actitud para ejecutar alguna medida de control se consideraron los indicadores (Daniela, 2002) (Kerlinger, 1998) (Torres, 1995) :

- El **autoestima expresado**, en la satisfacción consigo mismo y autovaloración respecto al cuidado de su salud e integridad y la de los que le rodean.
- **Responsabilidad social**, expresada en el altruismo, la cooperación, el interés común y la participación que orientaría al sujeto a trabajar mancomunadamente.
- El **grado de dependencia o independencia**, expresado en la autonomía para tomar decisiones y desarrollar iniciativas tendentes a preservar su salud y la de los demás, expresado en su tendencia al dominio o al sometimiento.
- Las **características culturales**, considerando a que Guayaquil es una ciudad con gran tasa de migración, que enriquece la idiosincrasia local, pero que también causa grandes problemas sociales por el desarraigo temporal que



sufren estas personas que traen sus costumbres e historias a un medio que les puede resultar hostil en el proceso de adaptación. Se consideró importante determinar construcciones de su realidad actual respecto al riesgo de transmisión de enfermedades tropicales, a su capacidad como agentes de cambio, manipulación de agua limpia y contaminada, alimentos y al cuidado y limpieza de su hogar.

- La **fortaleza o debilidad de valores** como la solidaridad y persistencia, necesarios para una actitud de protección a si mismo y su círculo más cercano.

Análisis de los datos

Todos los datos obtenidos se sometieron a un **análisis descriptivo** de la información mediante distribución de frecuencias de algunas características sobresalientes en:

- 1.- Comunidad, según las características, ecológicas, ambientales, socioculturales observadas.
- 2.- Hogar como grupo; según sexo, edad, ocupación, características físicas de la vivienda, intradomicilio, peridomicilio.

Además de los análisis descriptivos, se realizaron pruebas de hipótesis de **correlaciones bivariadas**, pruebas de distribución paramétricas y no paramétricas, y modelos de regresión de conteo para determinar las variables respecto a los hogares, las actitudes, creencias, percepciones y comportamientos de los informantes que inciden sobre su autoestima y el grado de vulnerabilidad ante enfermedades tropicales.

Se construye una cadena lógica de evidencia triangular sobre las fuentes de información para revisar los datos desde varias perspectivas, mas aún, lo que las personas dicen que hacen, puede ser confirmado o invalidado por lo que se observa del evento, y/o por lo que se escucha de un tercero.

Objetivo 4: Con los análisis de los resultados obtenidos se formulan y recomiendan estrategias a ser llevadas a cabo por los miembros de la familia en su propio domicilio.

3. RESULTADOS

Entrevista y observación: En total se estudiaron 99 viviendas (94,28%) de las 105 proyectadas ubicadas en las áreas del noroeste de Guayaquil, distribuidas en Lomas de la Florida, El Mirador, Colinas de la Florida y Sergio Toral etapa 1. El total de personas encuestadas 455, con un promedio de 5 por familia. (Cuadro 1).

INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

En el 87% de los hogares hay adultos, varones y/o mujeres, mayores de 18 años; en menos del 22% se tienen adolescentes entre los 13 y 18; y en el 60% hay menores de 13 años (niños).

Cuadro 1: Distribución por grupos de edad y sexo

Edades	varones	mujeres	total
mayores 18 años	111	117	228
13 a 18 años	26	25	51
menores a 13	87	89	176
Total	224	231	455

Tiempo promedio de habitar la residencia: 6.42 años, con un mínimo de 1 año y un máximo de 12, eliminando el dato, poco creíble, de una estadía por 28 años. El estado de la vivienda, según la percepción del entrevistador, se resume en el Cuadro 2. Cerca de la mitad de la muestra está en buenas condiciones en su interior.

Cuadro 2: Estado actual de la vivienda

		Exterior			Total
		Deficiente	Regular	Bueno	
Interior	Regular	1	37	1	39
	Bueno	0	10	39	49
	Muy bueno	0	0	1	1
	Total	1	47	41	89

Todas las viviendas permiten la entrada de insectos por puertas y ventanas mal protegidas y rendijas en las paredes de caña. Además en 67 (68%) tienen objetos dentro del domicilio, dispuestos de tal manera que permitiría el ocultamiento, de *T. dimidiata*. Solo una vivienda otorga una buena protección.

En términos del ingreso mensual familiar, 17% recibe menos de 100 dólares, 40% entre 100 y 200, y 41% más de 200 dólares.

En el Cuadro 3 se resume lo que reportaron como sus ocupaciones de trabajo

Cuadro 3: Ocupación jefes de familia

Sexo	Construcción	Sector industrial	Comercio	otros	transporte	Restaurante	No reporta
Varones	11	2	3	15			1
Mujeres	10	7	6	36	2	1	
Total	21	9	9	51	2	1	1



INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

En 97 hogares reportaron recibir agua por tanquero, 98% y es almacenada en tanques de hierro de 55 galones, con defectos en el tapado. Las otras 2 disponen de cisterna. La conservación del agua se consideró defectuoso en todos los casos, y con altas probabilidades de contaminación.

Además, 52,5% consumen el agua directamente del tanque externo, sin administrarle algún tratamiento de saneamiento, y cerca del 63% respondieron que si saben cómo esta podría llegar a contaminarse por el acarreo al intradomicilio. Por otro lado, al requerirse sobre las acciones para purificar el agua en 91 hogares (92%) señaló la limpieza del tanque como primera opción, 47,47% utilizar cloro y 79% hervir el agua. Apenas 1 reportó no saber cómo evitar la contaminación del agua. En el intradomicilio, en 57% se utiliza diferentes recipientes para almacenar el agua (Figura 1).

La mayoría de los hogares tiene algún tipo de anexo de la vivienda en el patio, constatándose que en 63 de ellos hay acumulación de trastos viejos, seguidos por 39 familias con depósitos de madera y rumos de leña (Figura 2).

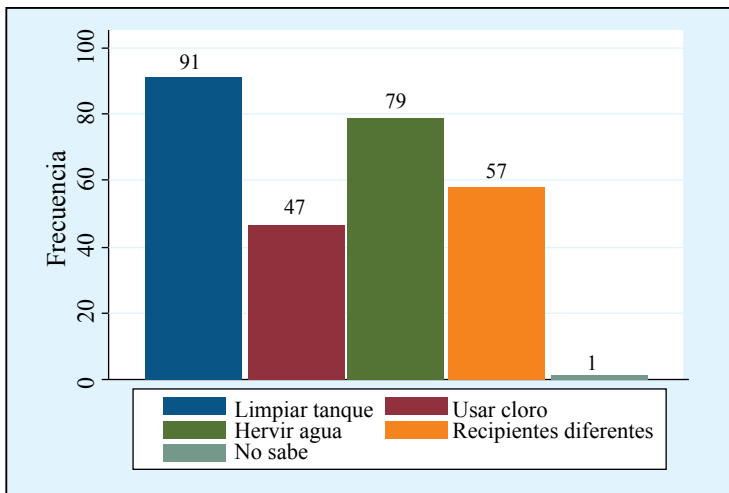


Figura 1: Acciones para evitar la contaminación del agua para consumo

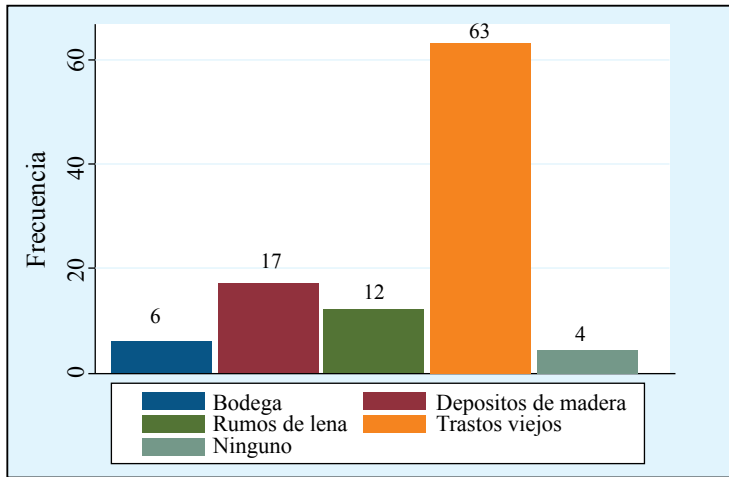


Figura 2: Anexos al hogar

No existe sistema de alcantarillado para la disposición de excretas, en 47,47% hogares se utilizan letrinas y en 52,52% pozo séptico.

En relación al tratamiento de la basura, 92,92% hogares utilizan y esperan el carro recolector, sin embargo, 17 de ellos reporten que eventualmente la queman, 2 la entierran y 9 la arrojan a la calle.

Por su lado, en 89,89% de hogares, admiten que los animales pueden contagiar enfermedades a las personas, sin especificar ni las enfermedades ni los animales. Entre los insectos, motivo de esta investigación, 47,47% reportan conocer el *T. dimidiata* cuando se lo presentó al momento de la entrevista y de ellos 43 lo reconocen como **chinchorro**. Sin embargo, solo en 12 (25,53%), se admite que este produce o transmite alguna enfermedad. En este sentido, 84,84% admiten matar a este u otro insecto sin discriminar, en especial cuando es visto dentro del hogar y más aún en la cama.

Respecto a animales domésticos 57,57% hogares tienen al menos un perro, 33,33% tienen al menos un gato y 47,47% crían gallinas; 19,19% admiten haber visto raposas (*Didelphis sp.*) en sus predios, 19,19% a ratas y 33,33% a ratones. La observación del entorno permitió constatar importante cantidad de perros callejeros.

En relación a la enfermedad de Chagas, en 68% de los hogares entrevistados se desconoce de algún riesgo de contagiarse de la misma, mientras que el 24% admitió que si existe alguna posibilidad.

INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Asimismo, el 79% admite conocer el *Aedes aegypty* como agente infeccioso del dengue y las acciones que se toman en el hogar para evitar el dengue se muestran en la Figura 3.

Respecto a la fumigación en los 6 meses previos a la entrevista, 45 (45,45%) hogares no recibieron algún tipo de la misma, 21 (21,21%) la tuvieron de tipo intradomiciliaria, 9 (9,9%) peridomiciliaria y 24 (24,24%) ambas. En los seis meses previos a la entrevista, solo 27 (27,27%) hogares recibieron fumigación de algún programa oficial y 52 (52,52%) dispusieron de algún tipo de fumigación casera. Sin embargo, del total de hogares, en solo 64 (64,64%) se conoce como conseguir algún tipo de fumigación para sus predios.

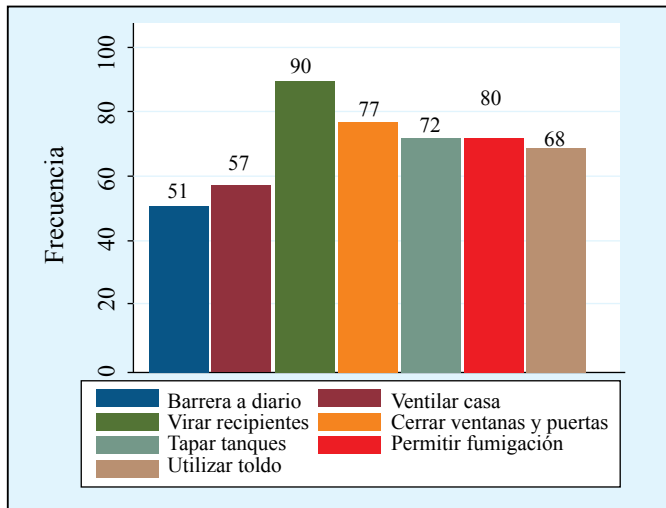


Figura 3: Acciones para evitar el dengue

Exámenes serológicos: Enfermedad de Chagas y dengue

Se tomaron un total de 253 sueros para la serología de Chagas y dengue. En el Cuadro 4 se distribuyen las frecuencias de edades en relación con el sexo.

Cuadro 4: Exámenes serológicos

Edades	Varones	Mujeres	Total
0 - 5 años	18	21	39
5 - 10 años	24	18	42
10 -17 años	25	28	53
más de 17	31	79	110
Total	98	146	244

INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Se encontraron 4 casos positivos para chagas. Los datos pertinentes a cada uno de los casos son:

- 1. Ficha código 010:** VPB, varón, 42 años, vive en la cooperativa Enar Parrales Mz 35, solar 3, desde hace 8 años. Oriundo de Manabí donde estuvo hasta los 18 años. Asintomático. Los familiares: esposa GCM, 38 años; hijos: Laura 16 años; Pedro 15; María 10 y Helen 7; todos dieron negativo.
- 2. Ficha código 010:** MGC: mujer, sobrina de VPB, 20 años de edad, procedente de la misma zona de Manabí, vive en la misma casa desde hace unos años.
- 3. Ficha código 012:** MAR, 11 años, vive en Colinas de la Florida Mz 904, S 09. La familia vive en esa casa desde hace 9 años. Asintomática. Los familiares Felipe, papá, 42 años; Martha, mamá, 29; Nathaly, hermana, 9; dieron resultado negativo para Chagas.
- 4. Ficha código 069:** AMS, 11 años, vive en cooperativa Sergio Toral, 1° etapa, bloque J, Mz 7, S 8, desde hace 10 años. Asintomática. Los familiares Rosa, mamá, 26 años; Judith, hermana, 5 años; Gino, pariente, 34 y Kevin, pariente 12; con serología negativa para Chagas.

Exámenes serológicos para dengue: se presentan en el Cuadro 5

Cuadro 5: Resultados de los exámenes serológicos para dengue

	Varones	Mujeres	Total
Positivos	30	53	83 (34%)
Negativos	68	93	161 (66%)
	98	146	244

Exámenes coproparasitarios

Se realizaron un total de 181 exámenes de heces. La distribución por edades y sexo se presentan en el Cuadro 6 y los resultados de los parásitos en el Cuadro 7.

Cuadro 6: Muestras para exámenes de heces

Edades	Varones	Mujeres	Total
0 - 5 años	12	12	24
5 - 10 años	17	13	30
10 - 17 años	17	24	41
más de 17	22	64	86
Total	68	113	181

Cuadro 7: Resultados exámenes de heces

<i>Entamoeba coli</i>	116	(64,1%)
<i>Entamoeba histolytica</i>	39	(21,5%)
<i>Giardia lamblia</i>	35	(19,3%)
<i>Endolimax nana</i>	13	(7,2%)
<i>Chilomastix mesnili</i>	8	(4,4%)
<i>Hymenolepis nana</i>	5	(2,2%)
<i>Enterobius vermicularis</i>	1	(0,6%)
No parásitos	43	(23,8%)

Reporte de insectos: no se capturó ningún insecto durante el período de estudio. En cada visita se enseñaron muestras de laboratorio de *T. dimidiata* y fotografías de larvas de *A. aegypti* en reservorios domésticos.

Resultados del inventario de autoestima de Coopersmith

Para medir la autoconfianza, la autonomía, estabilidad emocional, eficiencia, relaciones interpersonales favorables y determinar la autoestima en tres niveles: alto, medio y bajo. Se aplicó en 59 personas. La población evaluada es bastante joven, entre los 20 y 38 años (63,82%), con amplio predominio de mujeres (92%), pues la muestra se tomó en el dispensario donde acuden madres de familia con sus hijos para recibir atención médica

Cuadro 8: Edades de participantes en grupos focales en la aplicación de la prueba psicológica

Rangos de edad	Frecuencias	Porcentaje
19 años	1	1,69
20 - 29	12	21,45
30 - 38	25	42,37
40 - 48	8	13,55
50 - 55	5	8,47
60 - 68	4	6,77
80	1	1,69
no contesta	3	5,08
Total	59	100 %

Respecto a la **escolaridad** de las participantes en los grupos focales, el 70% no contesta, pues muchas mujeres no han terminado la primaria y, peor aún, algunas no tienen ninguna escolaridad.

INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

La mayor parte de las personas de la muestra trabaja dentro del hogar, aun las que se declaran como estilista o comerciantes. Si comparamos los resultados totales por persona, aquellos con baja autoestima son las personas que en escolaridad no contesta, en ocupación la mayor parte desempeña labores domésticas.

Resultados psicológicos

<i>Variables antropológicas:</i> Sistematización de grupos focales de madres y padres de familia	
<i>Actitudes y Prácticas de los padres o madres y factores de riesgo y de protección</i>	
LOMAS DE LA FLORIDA Y COPERATIVA SERGIO TORAL DISPENSARIO # 3 USUARIOS DE FUNDACIÓN HOGAR DE CRISTO	Diagnóstico de factores de riesgo para la transmisión intra domiciliar de enfermedad de Chagas
	<p>La mayor parte de las madres y padres desconoce acerca de la enfermedad de chagas y quien la causa. La mayoría conoce el chinchorro, por haberlo visto por su casa en la ciudad o en el campo (en sus lugares de origen), pero no lo relacionan con la ECh ni conocen su nombre, por lo tanto no han estado tomando las precauciones necesarias para evitar que entre a su vivienda. También desconocen su comportamiento y su costumbre de esconderse en sitios oscuros y salir solo de noche.</p> <p>Por la poca familiaridad con el tema no lo conversan en familia.</p>
	Diagnóstico de factores de protección para la transmisión intra domiciliar ECh
	<p>Algunos padres y madres de familia desinfectan o fumigan la casa para combatir insectos en general. Los pobladores dicen no tener muchos roedores cerca de casa especialmente zorros (raposas), aunque algunos si hablan de ratones pequeños y de ratas.</p>
	Diagnóstico de factores de riesgo para la transmisión intra domiciliar de dengue
<p>Todos los padres y madres de familia asistentes al GF afirman que reciben agua para su consumo comprándola de carros tanqueros que no llegan todos los días, por lo que almacenan el agua para consumirla a través de varios días.</p> <p>Aunque parecen estar alerta sobre los peligros del agua almacenada, para la transmisión del dengue, y declaran una mayoría tener los tanques con tapa, sin embargo, cuentan con complacencia que los niños no tienen el mismo cuidado y suelen dejar el tanque destapado. Solo una parte de ellos pone cloro sistemáticamente en el agua, y la mayor parte lo pone “de repente” y otros no lo ponen simplemente. La desconfianza hacia los extraños los hace desperdiciar la opción de recibir productos que la sanidad reparte en las casas para combatir las larvas de mosquitos.</p> <p>No distinguen bien entre el mosquito Aedes Aegypti y mosquitos de otras especies, ni identifican las larvas de mosquitos y las suelen confundir con embriones de anfibios. Y si las identifican no las relacionan conscientemente con la posibilidad de enfermar con dengue.</p>	



<p style="text-align: center;">LOMAS DE LA FLORIDA Y COPERATIVA SERGIO TORAL DISPENSARIO # 3 USUARIOS DE FUNDACIÓN HOGAR DE CRISTO</p>	<p>Asumen como normal la posibilidad de enfermar de dengue o paludismo, algunos, de hecho, ya han tenido alguna de las dos enfermedades. No tienen información suficiente acerca del dengue hemorrágico por lo que no tienen real consciencia de la posibilidad de muerte por dengue. O frente a otras necesidades, la de protegerse de éstas enfermedades no es visto con la importancia que tiene.</p> <p>Cerca de las viviendas en calles o terrenos en invierno hay grandes pozas con agua acumulada. Ante su existencia no hay la iniciativa colectiva para ayudarse a eliminarlas. Los adultos muy individualistas, no desarrollan acciones solidarias para eliminarlas.</p> <p>Las casas con paredes de caña con espacios entre las cañas no les protegen de la entrada de los mosquitos al interior de las viviendas. Durante el día y noche antes de estar bajo el toldo en la cama están desprotegidos.</p>
	<p>Diagnóstico de factores de protección para la transmisión intra domiciliar de dengue</p>
	<p>Tienen conocimientos acerca del dengue y sus formas de transmisión. La familia si conversa sobre el tema por lo que los hijos reciben algún conocimiento sobre el mismo.</p> <p>Durante la noche usan toldo para protegerse.</p> <p>Tienen algunos conocimientos acerca de cómo combatir la reproducción del mosquito, virando los recipientes vacíos, lavando los tanques. Los adultos si tapan los tanques. Algunos adultos reciben y usan los sobres con productos para combatir las larvas.</p>
	<p>Diagnóstico de factores de riesgo para la transmisión intra domiciliar de parásitos de transmisión hídrica</p>
	<p>Los hogares reciben el agua de los tanqueros en un tanque ubicado en el frente fuera de la vivienda. Aunque los adultos tapan los tanques, los niños suelen destaparlos, tomar agua directamente de ellos y al hacerlo, generalmente cuando están jugando en la calle, la contaminan al contacto del agua con sus manos. El agua debe ser trasladada dentro del hogar en recipientes más pequeños lo que posibilita su contaminación. Algunos padres o madres no hierven nunca el agua y la toman y les dan a sus hijos para que tomen directamente del tanque. Los padres no suelen supervisar la forma de lavarse de los niños por considerar que ya les enseñaron a hacerlo. Algunos padres o madres creen que las aguas embotelladas no son confiables por lo que no las usan.</p> <p>Los niños suelen jugar en las aguas empozadas por las lluvias de invierno y al hacerlo toman agua de ellas y los padres o madres parecen sentirse impotentes para evitarlo o no le dan la importancia adecuada.</p> <p>Sus conocimientos sobre parásitos son generales, pues no diferencian entre unos y otros claramente. Los niños especialmente los pequeños suelen tener constantemente parásitos de acuerdo a lo dicho por los padres o madres. Parecería que consideran normal que los niños adquieran parásitos, aunque ante los síntomas muy evidentes y cuando su parasitosis es aguda los hacen atender.</p>

<p>LOMAS DE LA FLORIDA Y COOPERATIVA SERGIO TORAL DISPENSARIO # 3 USUARIOS DE FUNDACIÓN HOGAR DE CRISTO</p>	<p>Diagnóstico de factores de protección para la transmisión intra domiciliar de parásitos de transmisión hídrica</p>
	<p>Algunos padres o madres compran para el consumo familiar agua procesada de botellón. Y otros le ponen cloro al agua de los tanques. Algunos padres consideran que el agua de los tanqueros no es limpia por lo que la hierven. Generalmente tienen recipientes separados para el traslado del agua a la cocina y al baño. La familia suele conversar sobre el tema por lo que los hijos son informados de alguna manera sobre el tema.</p>
	<p>Autoestima, responsabilidad social, solidaridad, persistencia, dependencia e independencia, cultura, percepciones, comportamientos, creencias y mitos, grado de vulnerabilidad de los padres y madres</p>
	<p>Algunos de los padres y madres usuarios de la Fundación Hogar de Cristo, se preocupan y actúan más eficientemente acerca del cómo cuidar a la familia y a sí mismos de enfermedades como chagas, dengue y parasitosis. Pero existe un sistema de creencias características de la cultura respecto a la salud y la enfermedad que influye en otros padres en su comportamiento, por lo que, individualmente y como núcleo familiar parecen tener la creencia de que algunas enfermedades, como la parasitosis, son imposibles de detener por lo que sus medidas son parciales y lo que hacen luego es “desparasitar” a los hijos cada cierto tiempo (2, 3, 4, 5, 6 meses o 1 año). También respecto al dengue parece existir la creencia de que “ellos” no se van a enfermar de dengue hemorrágico, o que el dengue que les dará siempre va a ser el no hemorrágico, por lo que el cuidado es intermitente. Pero el dengue clásico es un lugar común para ellos y no ejecutan acciones eficaces para no tener la enfermedad pues parecen no creer esto posible. Sobre éstos problemas que seguramente constituyen un conjunto de formaciones cognitivas culturalmente conformadas, parece existir una “desesperanza aprendida” es decir la idea de que es inútil hacer algo por que las cosas no van a cambiar y por lo tanto ellos no pueden hacer nada al respecto. El concepto sobre su propia auto-eficacia respecto a estos problemas es pobre y por lo tanto no los motiva a la acción. Y sobre la enfermedad de chagas las familias realmente tienen poco conocimiento y están bastante vulnerables a posibles infecciones. En este grupo de padres o madres como conjunto social, su responsabilidad está poco desarrollada, parecen no creer en ellos mismos ni en los demás y en sus posibilidades de controlar estos aspectos de su vida en alguna medida importante, pues no son capaces de unirse y actuar como grupo por el bien común, por ejemplo con respecto a las acumulaciones de agua en pozas en el invierno y están a la espera de la ayuda o solución por parte de las autoridades, ya que es probable que su centro de control individual y socialmente ellos lo sitúen fuera de ellos mismos y no dentro, por lo que no asumen o toman la iniciativa para buscar soluciones individualmente o socialmente y las medidas que toman en el hogar tienen bajo sentido práctico y efectivo, lo que da por resultado que no están bien protegidos.</p>



INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

LOMAS DE LA FLORIDA Y COPERATIVA SERGIO TORAL DISPENSARIO # 3 USUARIOS DE FUNDACIÓN HOGAR DE CRISTO	<p>Lo anterior produce que como grupo algunos no manifiesten solidaridad con los vecinos que están más cerca de los lugares problema y se limitan a sentirse bien por estar a más distancia. Su dependencia estaría dada por la espera de la solución desde afuera y no desde dentro del grupo o de los sujetos individuales. Por otro lado están los padres y madres que simplemente no asumen dentro del hogar una actitud responsable respecto a éstas enfermedades y ésta actitud podría estar relacionada con lo anterior es decir la formación y el conocimiento.</p> <p>Éstos padres y madres no hierven el agua, algunos de ellos no saben acerca del chinchorro y la enfermedad que producen, y su actitud descuidada ante las aguas acumulada y la reproducción de los mosquitos también podría estar relacionada con la falta de información acerca del dengue hemorrágico.</p> <p>Por lo que se puede afirmar que estas características son culturalmente adquiridas</p>
--	--

Resultado de las 25 preguntas del Inventario de Coopersmith

Cuadro 9: Niveles de autoestima de la población

Nivel alto de autoestima	20	34%
Nivel medio de autoestima	32	54%
Nivel bajo de autoestima	7	12%
TOTAL	59	100%

El 34% de nivel alto de autoestima se puede considerar inesperado, pero es explicable por la acción permanente de la FHC y su programa DIF, durante los años de ocupación de la vivienda. Sin embargo persiste el 66% de medio y bajo nivel de autoestima.

Preguntas que evidencian factores de riesgo
Muchas veces me gustaría ser otra persona
Mi familia espera demasiado de mí
Si pudiera cambiaría muchas cosas de mí

En el **gráfico 4** se muestran las preguntas que por la contestación dada, evidencia falencias en la capacidad de algunas personas en su autoconfianza, estabilidad emocional y eficiencia lo que redundará en su autonomía y también su autoestima.

En este caso, que presenta solo las respuestas señaladas con la opción SI, en las preguntas 1, 2, 4, 6, y 7, las contestaciones positivas dan valores relativamente altos significativos para la calificación de baja autoestima, preguntas que se

INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

relacionan con la deficiente auto-aceptación, poca consistencia en las acciones, inconformidad consigo mismo, y afirmación de ser personas poco confiables.

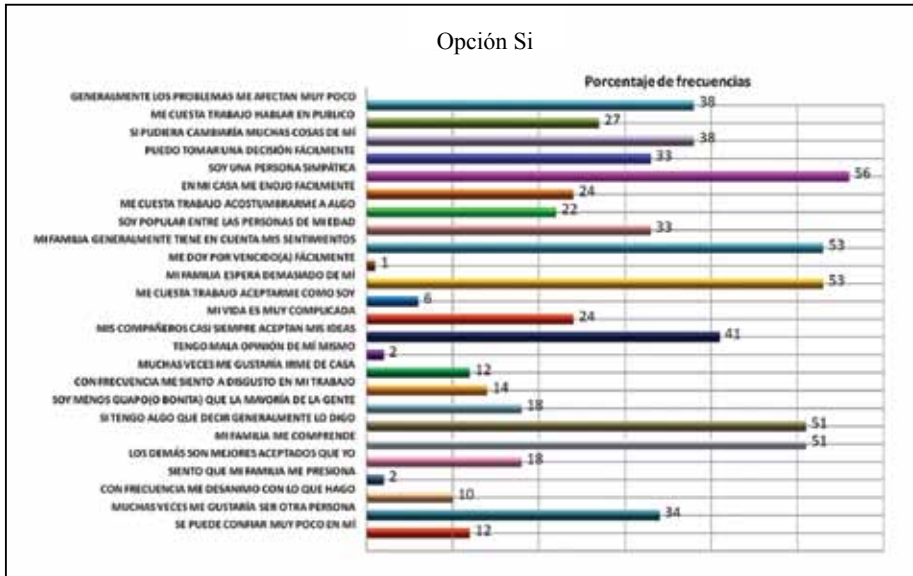


Gráfico 4: Opción SI de respuesta en el test de Coopersmith

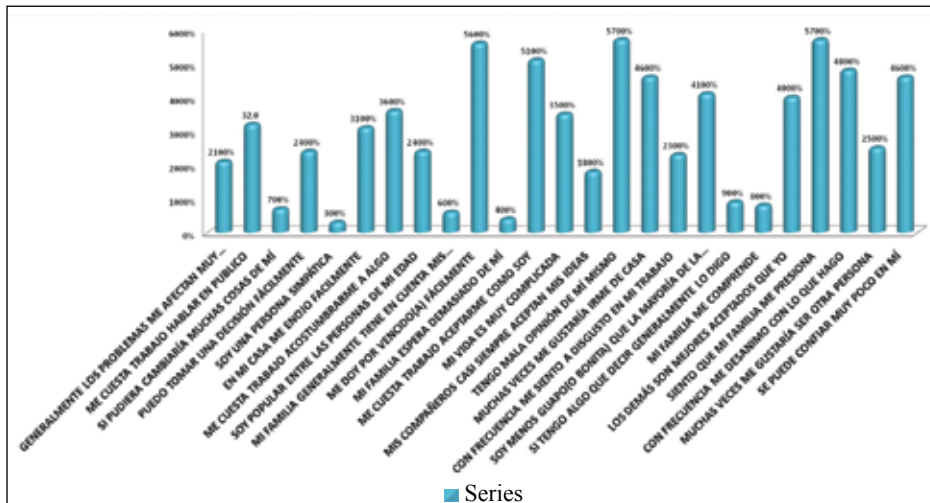


Gráfico 5: Opción NO de respuesta en el test de Coopersmith

El **gráfico 5**, que presenta solo las respuestas señaladas con la opción NO tiene como significativos para la determinación de factores de riesgo los resultados

INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

de las preguntas 1, 2,4,6,7,8,13,17,y 18 que señala que hay un porcentaje de la población vulnerable a conductas que propicien el desarrollo de enfermedades tropicales por fragilidad en su autoestima.

Al analizar las respuestas no contestadas en el **gráfico 6**, se encuentran 38% de las personas examinadas, valor alto, en preguntas como la 3: “si pudiera cambiaría muchas cosas de mí”, y que podría sugerir un conflicto consigo mismo.

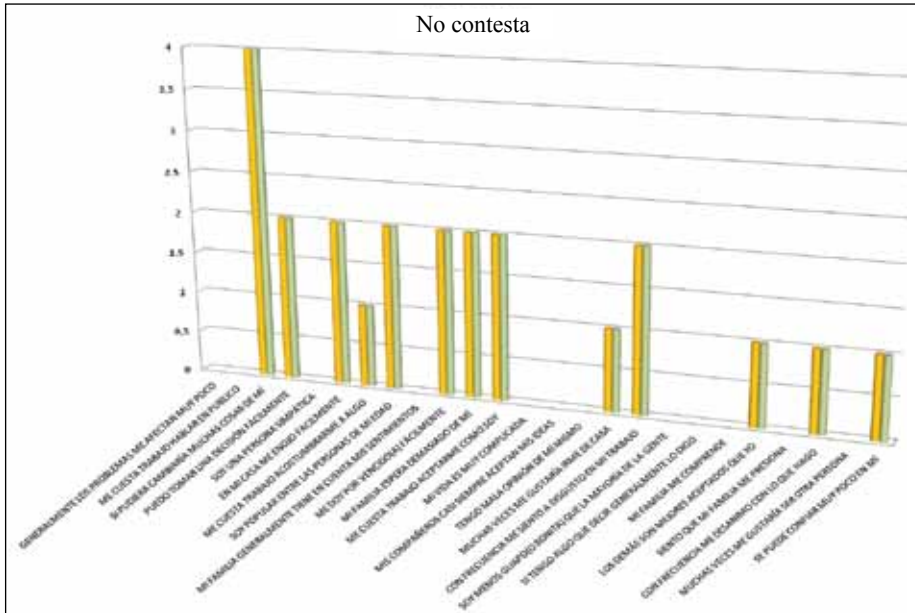


Gráfico 6: Opción NO CONTESTA en el test de Coopersmith

Análisis de Correspondencias (AC)

El Análisis de correspondencias es una técnica estadística que se aplica al análisis de tablas de contingencia y construye un diagrama cartesiano basado en la asociación entre las variables analizadas. En dicho gráfico se representan conjuntamente las distintas modalidades de la tabla de contingencia, de forma que la proximidad entre los puntos representados está relacionada con el nivel de asociación entre dichas modalidades.

Se manejan siguientes variables: si conversa con los vecinos sobre los problemas de picadas de mosquitos, chinchorros, agua contaminada o desechos mal eliminados; si ha decidido hacer algo respecto a dichos asuntos; si conversa con su familia para cuidarse entre sí y no enfermarse, y si conoce el insecto al momento de mostrárselo durante la entrevista (adultos y ninfas).

En la **Gráfico 7**, se observa que el 72,5% de la variación es absorbida por una sola de las dimensiones mientras que en la segunda no se tiene algún grado de explicación. De las correspondencias entre individuos se tiene que aquellos que respondieron que no han decidido algo para arreglar, junto a sus vecinos, los problemas ambientales y de enfermedad corresponden a aquellos que frecuentemente conversan dentro de su propia familia respecto a como solucionarlos, se presta atención y se concluye que dentro del hogar si existe algún tipo de accionar respecto a problemas ambientales y de enfermedades, sin embargo, estas no trascienden hacia los vecinos o a la coordinación con las comunidades. Este resultado refuerza el criterio de falta de responsabilidad social.

Estas observaciones llevan a señalar que está presente la disonancia cognoscitiva, es decir que aunque la persona o la comunidad en general adquieran un buen conocimiento, su actitud no es coherente con el mismo, no hay cambio de comportamiento. Este es, sin duda, un campo muy interesante de futuras investigaciones para implementar con mayor éxito diversas acciones para promover el cambio de actitud que siempre se espera.

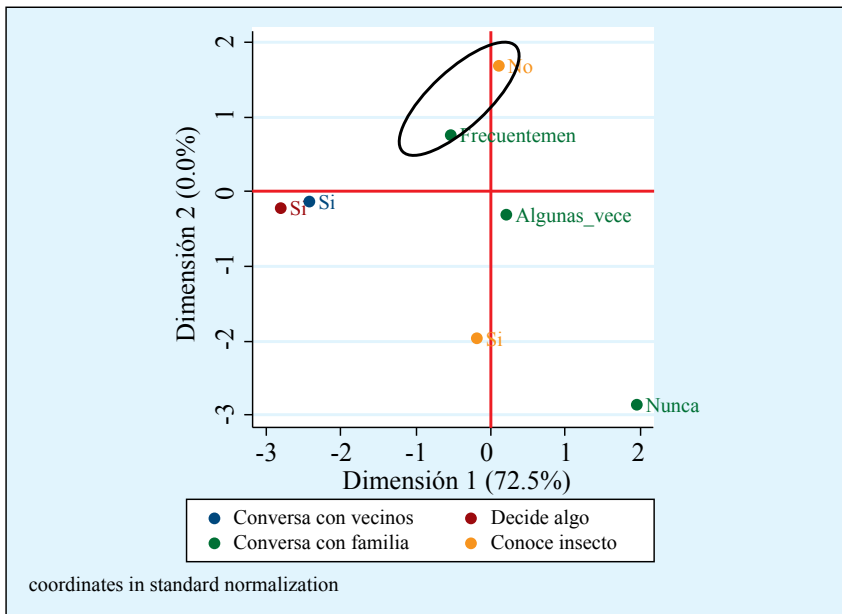


Gráfico 7: Correspondencias entre conversaciones con vecinos y familia, decidir acciones y conocer insecto

Por otro lado, al incorporar variables socioeconómicas se tiene lo observado en el **Gráfico 8**. El ingreso mensual del hogar se categoriza entre aquellos que ganan menos de 100 dólares, entre 100 y 200, y más de 200 dólares. En sí, quienes



INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

declaran tener ingresos menores a 100 dólares se corresponden con quienes han visto al insecto dentro de su hogar. Esto guarda consistencia al observar que quienes no han visto el insecto son quienes tienen ingresos mayores a 200 dólares. Se infiere, entonces, que los bajos recursos económicos en relación al resto de miembros de la muestra, implican que la inversión en protección del hogar no será significativa por lo cual es más probable observar el insecto dentro de la misma, con las implicaciones que esto conlleva.

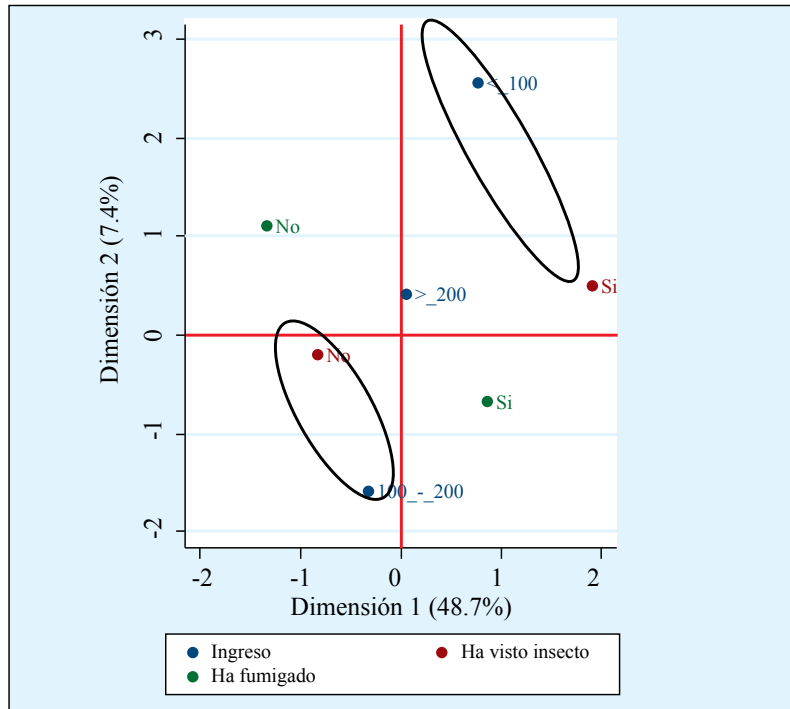


Gráfico 8: Correspondencias entre si ha visto el insecto, ingreso mensual del hogar y si se ha fumigado el hogar

En un contexto diferente, puede analizarse la relación entre el tipo de fumigación realizada en el hogar (sea intradomiciliaria, peridomiciliaria o ambas), el ingreso mensual del hogar, si cree que el agua almacenada para consumo está contaminada y si ha visto el insecto dentro del hogar.

En el **Gráfico 9**, se observa que existen correspondencias entre aquellos que no han realizado ningún tipo de fumigación y si han observado el insecto dentro de su hogar, mas aun dentro de este grupo se ubican también quienes ganan menos de 100 y más de 200 dólares al mes. Esto pudiera ser un resultado contradictorio, si se considera además que no se incluye la segunda categoría de ingresos, sin

embargo, dado que las diferencias económicas no son significativamente diferentes, pareciera ser que el ingreso, en este caso, no imprime algún determinante en particular para permitir las fumigaciones.

Por otro lado, quienes no han observado el insecto dentro de su hogar son aquellos que han permitido la fumigación peridomiciliaria.

Entre las dos dimensiones resumidas se absorbe cerca del 60% de variación, lo cual se considera aceptable. Ahora, se requiere analizar si el proveedor de la fumigación, por ejemplo un programa oficial, tiene alguna efectividad diferente en relación a ver al insecto dentro del hogar, es así que la fumigación puede ser de parte de alguna autoridad de salud, de origen casero, una combinación de ambas o ninguna en absoluto.

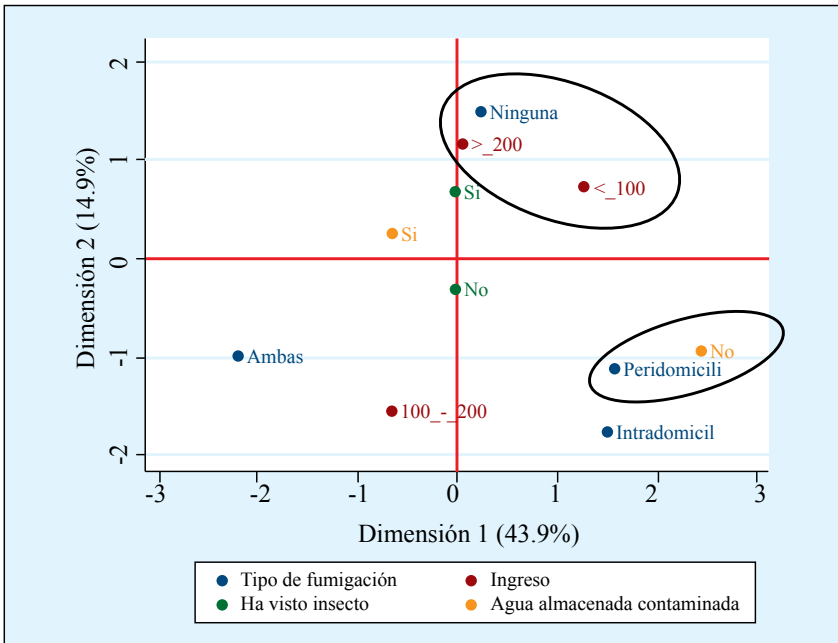


Gráfico 9: Correspondencias entre el tipo de fumigación, ingreso mensual, si ha visto el insecto y contaminación del agua almacenada

Del **Gráfico 10**, se infiere que aquellos hogares donde se ha tenido fumigación peridomiciliaria no se ha observado el insecto, sin embargo, no se logra identificar si esto es debido a un programa oficial de fumigación. Asimismo, en aquellos hogares donde se ha tenido fumigación de tipo casera se corresponden a un tipo de fumigación intradomiciliaria y donde si se ha visto el insecto dentro del hogar.

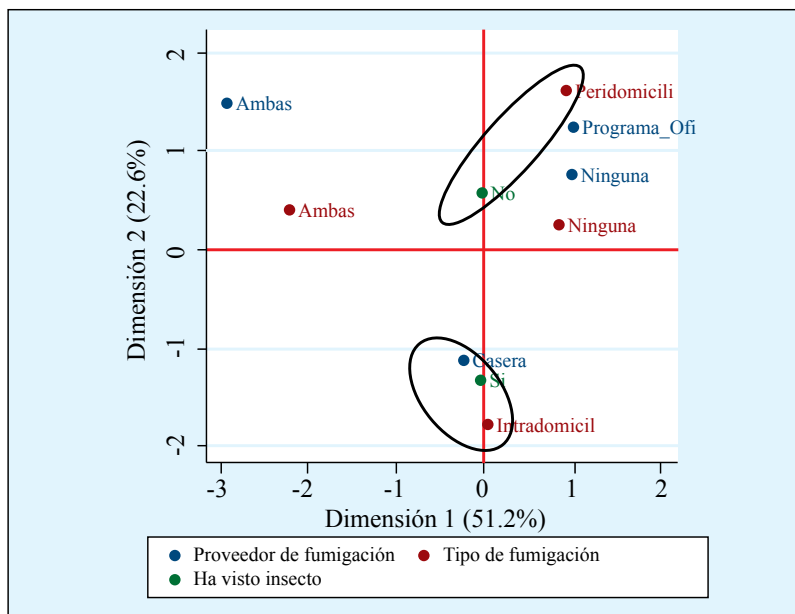


Gráfico 10: Correspondencias entre tipo y proveedor de fumigación, y si ha visto el insecto

4. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

El área estudiada es conocida como la Perimetral Norte, compuesta por un sinnúmero de cooperativas o invasiones, de ellas, en donde se realizó este estudio: Lomas de la Florida, El Mirador, Colinas de la Florida y Sergio Toral etapa 1.

En el área total se considera que al menos 20 000 familias se asentaron en los últimos 6 años, la mayor parte en condiciones precarias de vivienda y pobreza extrema. Los primeros sectores cercanos a la vía perimetral están en una fase activa de urbanización y aprovisionamiento de servicios básicos de agua potable, alcantarillado, pavimentación de calles, sin embargo, este proceso avanza mucho más lento que la construcción de nuevos asentamientos, y así los problemas de vivienda, pobreza extrema, contaminación se pueden mantener varias décadas (Boletines de Viviendas Hogar de Cristo 2003-2005).

Los resultados obtenidos permiten reafirmar:

La composición de las familias encuestadas está dentro de los cánones generales, de 5 individuos y se nota un descenso en la presencia de adolescentes (13 a 18 años de edad). Se pueden esbozar algunas explicaciones, sin llegar a ninguna conclusión definitiva; en primer lugar, se trata de hogares jóvenes, con tres o

INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

cuatro hijos pequeños (menores de 13 años); también podría inferirse el abandono temprano de del hogar por parte de las mujeres, por embarazo en adolescentes a este nivel social, y, aún de los jóvenes varones por responsabilidad masculina por el embarazo y el cambio de domicilio; por último no se descarta la migración para la búsqueda temprana de trabajo en la ciudad o fuera de ella. Es probable que varias de estas razones sean las explicaciones para esta situación.

Las usuarias de la Fundación Hogar de Cristo inician de inmediato su programa conjunto de Desarrollo Integral Familiar, con el propósito de que la familia progrese dentro del límite considerado de validez de la vivienda, que en promedio es de 5 años. Se encontró que el tiempo promedio de habitar la residencia es de 6,42 años y que el 81% de los moradores reportan ingresos superiores a los 200 dólares, lo que evidencia una indudable mejoría económica.

El impacto atribuible a las recomendaciones y acciones de la propia FHC, en cuanto a medidas de cuidado de la vivienda y del DIF, es que a pesar del tiempo transcurrido, y llegar incluso a superar el tiempo de vida útil de la casa, estas se mantienen en estado regular a bueno de nivel habitacional. Entre las deficiencias no solucionadas, se encontró, lo que es indudable se debe a la falta de recursos económicos, para instalar protección a la entrada de insectos, por el costo que implica colocar cerramiento de ventanas con mallas y de sellar las rendijas de las paredes de manera eficiente, que lo hacen parcialmente con papel periódico o similar. La protección a la picadura de insectos se cumple con el uso de toldos al dormir, en especial en la época de lluvia y no de manera permanente.

El reconocimiento del interior de la casa y de los denominados como anexos en el peridomicilio, permite también afirmar las facilidades que existen para el ocultamiento de insectos, en especial el *T. dimidiata*, por el almacenamiento desordenado de trastos viejos, depósitos de madera y leña en el patio, en el 92% de las casas; y en el interior de las mismas de cajones y enseres, en especial debajo de la cama, así como de cuadros con mucho tiempo de no haber sido removidos y detrás del defectuoso recubrimiento de las paredes de caña con papel (Fernández, 2004, Romero, 2007 y Náquira, 2004).

No obstante estas condiciones favorables, no se capturó ningún ejemplar de *T. dimidiata*. Este hecho es significativo e indica que no hay colonización de la vivienda por parte de este insecto. Esta situación es absolutamente explicable, pues para que se forme el nicho ecológico deben reunirse condiciones de hábitat de *T. dimidiata*, con animales mamíferos como ratas, ratones, raposas (zorro), etc. y por supuesto el del ser humano, hábitats entrelazados fuertemente, lo que supone un período de tiempo más prolongado (Romero, 2004). No obstante, el vecindario cercano se considera como zona endémica para ECh y la presencia de



T. dimidiata es conocida, cabe entonces afirmar que el actual riesgo es de sólo infectarse por entrada fácil de adultos voladores en la vivienda poco protegida. En conclusión el modelo de casa original ofrece pocas perspectivas de permitir un hábitat permanente para la transmisión de ECh.

Los cuatro casos con serología positiva para ECh corroboran la observación anterior, pues los dos adultos, no dejaron dudas que adquirieron el *T. cruzi* en su lugar de origen en la provincia de Manabí. Inclusive no reconocieron al insecto *T. dimidiata*, pero si a *R. ecuadoriensis*, vector en esa región del país. Los casos de las niñas de 11 años tienen altas probabilidades de haber adquirido la infección en el sector, muy probablemente por un insecto adulto volador. Se impone mayores investigaciones al respecto.

Se tiene que en el 100% de los hogares se constató que se recibe agua por medio de tanquero, que es almacenada de manera defectuosa, por varios días, en los tanques externos y con altas probabilidades de contaminación, principalmente por defectos en el tapado de los recipientes, situación que se presenta a pesar de que 62% indicaron que si conocían el problema como el agua se infecta. Además, 52% manifestaron que la consumen directamente, sin administrarle tratamiento de saneamiento alguno. También la gran mayoría señaló que la limpieza del tanque es esencial para mantener el agua limpia, pero por los resultados en lo referente al grado de parasitismo intestinal se deduce que no se lo aplica con la rigurosidad debida. Otras acciones para hacerla apta para el consumo, son utilizadas como la clorinación y hervida del agua, pero es fácil colegir que no son permanentes, pues a pesar de las respuestas positivas al cuestionario y grupos focales, la actitud demostraba que no eran reales en toda su magnitud.

En ningún caso se obtuvo la respuesta de que el agua que llega en los tanqueros es de buena calidad, producida por la empresa de agua potable cumpliendo todos los estándares de calidad y, por lo tanto, es apta para beberla sin más cuidados, siempre y cuando el reservorio sea protegido; tampoco se señaló de manera explícita que la contaminación ocurre en el posterior acarreo del agua al interior del domicilio, sino más bien, 57% de los hogares no considera como medio de contaminación la utilización de diferentes recipientes que los introducen sin cuidado de limpieza en el tanque exterior, sino más bien aceptan con tolerancia y aún cierta complacencia que, en especial los niños lo hagan, y, más aún, tomen directamente el agua en esas condiciones. El líquido en el interior se almacena en depósitos más pequeños, también sin ninguna protección. (Figura 1)

El fecalismo es elevado, el 100% de los hogares cuenta con letrinas y pozos sépticos, muchos no cuidados de manera adecuada y en la comunidad en general se observó el desborde de los mismos, en diversas circunstancias. Los altos



índices de *E. histolytica* y *E. coli* son evidencia de lo mencionado, y es así que el fecalismo persiste inmutable pese a las campañas realizadas en diferentes momentos. La ausencia de geohelmintos, en particular *A lumbricoides* y *T. trichiura*, se debe a las intensas y sostenidas campañas de “desparasitación”, con albendazole o mebendazole. Este resultado es importante para diseñar acciones que tengan verdadero impacto para disminuir la contaminación ambiental fecal y evitar la ingestión de agua y alimentos contaminados con materia fecal humana, y llegar al cambio de actitud entre los moradores.

Los moradores están conscientes que la recolección de basura ha mejorado en estos últimos tiempos, pero persisten las viejas costumbres de arrojarla en la calle y de no mantener limpios los solares no habitados. Es de esperar que, en un futuro próximo, este factor importante se fortalezca.

El problema del agua descrito, es un elemento muy favorable para el desarrollo de larvas de *A. aegypti* (OPS/OMS, 1999). No se observó larvas en ningún caso en estos depósitos, probablemente por la intensa campaña desarrollada en estos últimos dos años, pues el 90% de los encuestados respondieron adecuadamente a la pregunta de cómo evitar el dengue, con especial énfasis en virar o eliminar recipientes que contengan agua, tapar los tanques, permitir las fumigaciones y cerrar las puertas y ventanas. También se debe hacer notar que los pobladores reconocen al mosquito como nombre común, pero no distinguen entre los géneros: *Culex*, *Anopheles* o *Aedes* y aún confunden la abatización con la clorinación del agua.

Los altos índices de serología positiva para anticuerpos IgM antidengue, demuestran transmisión activa de este virus en la zona en mención, cabe recordar que muchos de estos casos fueron tomados entre los meses de enero a abril, época de lluvias y proliferación de insectos, entre ellos el *A. aegypti*. El no encontrar larvas en los recipientes domésticos al control que se realizó de manera rápida, por parte de autoridades, lo que impidió que esta diseminación se propagará de manera incontrolable, Sin embargo es un peligro latente en cada estación lluviosa, pues los moradores han demostrado su poco interés en trabajar por si mismo en campañas de control.

Análisis psicológico

El análisis de la información obtenida determina que algunas personas en la comunidad a las que les aplicó el test y con las que se realizó el grupo focal, están bastante expuestas a la posibilidad de contraer ellas y sus familias la enfermedad de chagas, el dengue y las parasitosis intestinales. Las condiciones físicas y económicas de vida de estas personas facilita esta condición de riesgo, pero



existen, también, razones de carácter cultural que se expresa en la sicología y por lo mismo en los comportamientos de estas personas.

Están, por un lado, los insuficientes conocimientos acerca de estas enfermedades, especialmente ECh, que crea condiciones de vulnerabilidad para su adquisición. Por otro lado están las costumbres y creencias, algunas seguramente heredadas de sus antepasados mediatos e inmediatos, acerca del manejo y cuidado del agua en relación a su contaminación para la transmisión de parásitos, y su forma de almacenamiento para la reproducción de mosquitos causantes del dengue.

Y por otro lado, la **desesperanza aprendida** que frena iniciativas de algunas de estas personas que consideran inevitable su condición de víctimas de cualquiera de estas enfermedades y parecen aceptar como condición de vida el estado de parasitosis de sus hijos, o la infección con el dengue clásico, sin llegar a reflexionar que es posible también enfermar con el dengue hemorrágico peligroso para la vida.

Se trataría de una insuficiente **resiliencia** o capacidad para reaccionar ante los problemas, ante los que se sienten más bien indefensos y sin iniciativas, y no sienten poder tener el control. También cabe señalar la gran brecha que existe entre el conocimiento, que sí lo tiene la comunidad, y la actitud no coherente con el mismo. Esta conducta es la llamada **discinencia cognoscitiva**.

Estos factores, más el paternalismo que durante años ha sido una política frecuente, la desconfianza entre vecinos, etc. coadyuvan a la **baja responsabilidad** social; con apenas esfuerzos intrafamiliares por mejorar las condiciones de vida y protección, pero casi nulas las acciones entre vecinos y la comunidad en general.

Analizar otros aspectos en esta comunidad pobre del noroeste de Guayaquil, no sólo en los que favorecen la transmisión, sino el impacto social y económico de patologías como la infección Vih y Sida (García, 2009), paludismo (Paredes, 2007), criterios de participación (Briggs, et al 2005) y de costo efectividad (Urzinger, et al 2004) (OPS, 2006) permitirán concluir que lo que ocurre dentro de una casa enferma dejan una marca muy profunda.

5. CONCLUSIONES

1. Las viviendas que entrega la FHC albergan familias jóvenes, de 5 miembros y que, gracias a las acciones de DIF, pueden ser habitadas, en condiciones aceptables, por un período más prolongado que el calculado de 5 años.
2. La estructura de la vivienda no permite, que se instale el nicho ecológico para *T. dimidiata*. Pero el riesgo de adquirir *T. cruzi* es alto, pues la entrada

de insectos adultos voladores desde la vecindad es fácil por la deficiente protección de puertas, ventanas y paredes.

3. El riesgo de transmisión de dengue es alto. La actitud negligente de los moradores, que, aun conociendo como evitar que los reservorios de agua potable sean un criadero de larvas, no actúan o lo hacen de manera discontinua. También por la no acción en eliminar otros recipientes pequeños en el patio o lugares vecinos.
4. El nivel de fecalismo en la comunidad es muy elevado. La contaminación del agua de bebida es viable desde el momento en que se la lleva al interior. Por otro lado, el ingreso al domicilio de alimentos contaminados en varios lugares externos, como los mercados, donde son ingeridos sin los cuidados de lavado y/o cocción.
5. Los problemas psicológicos son muy serios, tanto por su presencia cuanto por su amplitud de distribución: desesperanza aprendida, insuficiente resiliencia y nivel de disonancia cognoscitiva elevado. Todo esto coadyuva a la baja responsabilidad social, llevando a mayores grados de baja autoestima. Este componente psicológico es clave de señalar e investigar más en profundidad, para implementar futuras políticas de mejoramiento de la salud familiar y comunitaria.
6. El concepto de “casa enferma” permite visualizar el profundo impacto que estas patologías, y otras no incluidas, producen en la familia y la comunidad en general.

Recomendaciones para la formulación de política pública

Es factible mejorar la calidad de vida de los usuarios de la FHC en los aspectos de evitar la transmisión intradomiciliaria de las patologías tropicales ECh, dengue, entamoebosis y otras no incluidas en este estudio.

La táctica gira alrededor de educación motivacional, que se debe implementar con mensajes claros, directos, en lenguaje de fácil comprensión y vocablos usados entre los habitantes, con retroalimentación continua y a su vez basada en evaluaciones de impacto. Además, quizás lo más importante, es vencer la falta de interés en aplicar lo aprendido y ejecutar el cambio de comportamiento (disonancia cognoscitiva), aumentando la autoestima, rompiendo los paradigmas de la desesperanza aprendida, aumentando el nivel de resiliencia, lo cual se traducirá en mayor responsabilidad social. Es imperativo determinar las causas que mantienen esta situación y para ello debe programarse una investigación más amplia en toda la comunidad.



6. BIBLIOGRAFÍA

- Abad-Franch F. et al. 2003. *Control de la Enfermedad de Chagas en el Ecuador*, OPS/OMS (Publicación auspiciada por Ayuda Popular Noruega, Catholic Relieve Services, COOPI, Médicos Sin Fronteras y Oxfam) Quito, Ecuador.
- Aguilar VHM, et al. 1999. *Epidemiology of Chagas disease in Ecuador. A brief review*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, **94** (Suppl. 1), 387-393.
- Briggs, Ch, et.al. 2005: *Comunicativa y Salud emancipadora, una contradicción inédita (el ejemplo del Dengue)*, Informe alternativo sobre la salud en América Latina, CEAS, Ecuador.
- Carpio A. 2004. (ed) Política Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación, Ecuador, SENACYT/FUNDACYT, Quito, Ecuador.
- CONASA & COMCYT 2005: Política Nacional de Investigación en Salud, Diciembre, Quito, Ecuador
- Daniela C. M. 2002: *Creatividad y autoestima de los alumnos*, Ed. Univ. Católica Temuco.
- Fernández T. 2004. *La Enfermedad de Chagas: su control por el mejoramiento de la vivienda*. Archivos de la Academia Ecuatoriana de Medicina, vol 5.
- Fernández T.: *Medicina Tropical 2004*. Ed. U. de Guayaquil, FUNDACYT, 472 pag.
- Fernández T. 1991. La epidemia del Cólera. Memorias del Hospital de Infectología “Dr. José D. Rodríguez M.” (Documento histórico), Ed. Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Gabastou J.M. & Pesantes C. 2004. Cólera. In: Fernández T.: *Texto de Medicina Tropical Medicina Tropical*, Ed. U. De Guayaquil, pag 263 – 274.
- García S, Villamar R. 2009. Valoración contingente de una política de intervención en VIH/SIDA en la ESPOL, campus Prosperina. Tesis de grado, ICHE, ESPOL.
- Jurado, H. 2004. Malaria (Paludismo): In Fernández T. *Texto de Medicina Tropical*, Ed. U. de Guayaquil, pag 75 – 88.
- Kerlinger F. N.1998: *Investigación del comportamiento*. Ed. McGraw Hill, México.
- Náquira, C. 2004. Helmintiasis intestinal, Geohelmintiasis. In: Fernández T.: *Texto de Medicina Tropical*. Ed. U. de Guayaquil, pag 179 – 216.
- OPS/OMS 1999. *Prevención y control del dengue. Programa de Enfermedades transmisibles*. División de prevención y control de Enfermedades, OPS/HCP/HCT/136/99.
- OPS, 2006. Impacto económico del dengue y del dengue hemorrágico en el Estado de Zulia. Venezuela, 1997 – 2003. Revista Panamericana de la Salud, 19 (5), 314– 320.
- Paredes C. 2007. *Aspectos sociológicos y económicos del paludismo*, Rev. Fermentum Pág. 154.

- Romero R. 2004. Amibiasis-Entamoebosis. In: Fernández R., T.: *Texto de Medicina Tropical*, Ed. U. de Guayaquil, pag 75 – 88.
- Torres T.E. & Luna A.J. 1995: *Desarrollo de la autoestima en niños y adolescentes, Estudio científico actualizado*. Ed. Miguel La Rosa, Centro Educativo F.B. Skinner, Lima, Perú.
- Urzinger, J, Tozan, Y & Singer B. 2004. *Efficacy and cost-effectiveness of enviromental management for malaria control* Tropical Medicine and international health.
- Vargas. 2003. *Prevención y control de la Malaria y otras enfermedades transmitidas por vectores en el Perú*, Rev. Peruana de Epidemiología, 11 (1).
- Velásquez A. 1999. *Estudio de factores de riesgo de exposición a la Malaria que favorecen el contacto hombre-vector en murucual, Estado Sucre*, Fermentum: Sociología y Antropología, año 3 No.8, Pág. 8.
- Viviendas Hogar de Cristo: *Boletines periódicos informativos* (2003 – 2005)
- WHO. 2002. *Control of Chagas disease. Second report of the WHO expert committee*. WHO Technical Report Series, **905**, 109.



ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE EXTRACTOS DE MICROMICETOS MARINOS LIGNÍCOLAS AISLADOS DEL MANGLAR DE PALMAR – PROVINCIA DE SANTA ELENA

Xavier Álvarez Montero
Nancy Saltos Rosero
Washington Cárdenas



**Investigación
Tecnología e Innovación**

Revista de divulgación de la Dirección de Investigaciones y Proyectos Académicos



ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE EXTRACTOS DE MICROMICETOS MARINOS LIGNÍCOLAS AISLADOS DEL MANGLAR DE PALMAR – PROVINCIA DE SANTA ELENA

BIOLOGICAL ACTIVITY OF LIGNICOLOUS MARINE MICROMYCETES ISOLATED FROM PALMAR'S MANGROVE – PROVINCIA DE SANTA ELENA

Xavier Álvarez¹, Nancy Saltos¹, Washington Cárdenas²

RESUMEN

Los hongos marinos constituyen un grupo de microorganismos capaces de biosintetizar metabolitos con estructuras novedosas. Las poblaciones microbianas, en general, producen compuestos que desfavorecen el crecimiento de otras poblaciones. Los antibióticos, producidos de forma natural por estas poblaciones, podrían suministrar beneficios en el control de enfermedades, tanto en acuicultura como en patología humana y animal; en este contexto los hongos tropicales se están incorporando a los programas de preselección como potenciales productores de fármacos con nuevos modos de acción. En la presente investigación se establecieron dos protocolos para la evaluación de la bioactividad de hongos marinos contra bacterias Gram positivas y Gram negativas: extractos fúngicos y discos fúngicos. No se observó bioactividad en los bioensayos de extractos fúngicos de ascomicetos marinos versus las bacterias Gram negativas *Rhodospirillum* sp. y *Pseudomonas* sp. Los métodos de conservación de los extractos fúngicos a 4 y -20°C resultaron adecuados para la conservación, no se observó pérdida de volumen ni cambio en la coloración de los extractos ni ningún otro signo de deterioro, no hubo contaminación bacteriana ni fúngica. En ninguno de los bioensayos de bioactividad de discos fúngicos de ascomicetos marinos versus las bacterias Gram negativas *Enterobacter* sp., *Escherichia coli*, *E. coli*₀₀₁, *Klebsiella* sp., *Klebsiella*₀₀₁, y la bacteria Gram positiva: *Staphylococcus* sp., se observó inhibición del crecimiento bacteriano.

Palabras claves. Ascomicetos, metabolitos secundarios, bioactividad.

1 Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, Laboratorio de Biotecnología & Genética, Av. Juan Tanca Marengo s/n y Av. Raúl Gómez Lince - Teléfono 593 4 282665, e-mail: xalvarezec@gmail.com; saltosnancy@gmail.com

2 Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, Laboratorio de Biomedicina, e-mail: wbcarden@espol.educ.ec

SUMMARY

Marine fungi are a group of microorganisms capable of biosynthesized metabolites with novel structures. Generally microbial population produces compounds that work against the growth of other populations. Antibiotics produced naturally by these populations, could provide benefits in the control of diseases, both in aquaculture and in human and animal pathology, in this context tropical fungi are entering in screening programs as potential producers of drugs with new models of action. In the present investigation two protocols were established to evaluate the bioactivity of marine fungi against Gram positive and Gram negative bacteria: fungal extracts and fungal discs. There was no bioactivity in bioassays of fungal extracts of marine ascomycete versus Gram negative bacteria *Rhodospirillum* sp. and *Pseudomonas* sp. Methods of preservation to fungal extracts at 4 and -20°C were suitable for conservation, there was no loss of volume or change in color of the extracts or any other signs of deterioration, there was no fungal or bacterial contamination. None of fungal discs bioassays of marine ascomycetes versus Gram negative bacteria *Enterobacter* sp, *Escherichia coli*, *E. coli*₀₀₁, *Klebsiella* sp., *Klebsiella* sp.₀₀₁, and the Gram positive bacterium *Staphylococcus* sp. were observed inhibition of bacterial growth.

Key words.- Ascomycetes, secondary metabolites, bioactivity.

1. INTRODUCCIÓN

Desde la segunda mitad del siglo XX se ha informado sobre cerca de 50 000 productos naturales provenientes de microorganismos, de los cuales aproximadamente más de 10 000, son compuestos biológicamente activos y más de 8 000 son agentes antibióticos y antitumorales (Mahdy, 2004). Los principales productores de estos metabolitos son bacterias del suelo del orden Actinomycetales (Mahyundin, 2008), de cuyos cultivos se han aislado importantes agentes terapéuticos, como estreptomycin, aminoglucósidos, macrólidos y tetraciclinas.

Las bacterias del suelo siguen siendo estudiadas, pero hay una notable merma en el hallazgo de nuevos productos, estimándose que más de 90% de los cultivos bioactivos descubiertos producen agentes ya informados o son variaciones menores de uno ya descrito (Mahdy, 2004). Por ello, la pesquisa se ha reorientado hacia otros ambientes, como son: los sedimentos de ríos, lagos y océanos, así como plantas y animales acuáticos, que ofrecen la posibilidad de encontrar cepas silvestres no descritas que produzcan nuevos metabolitos secundarios farmacológicamente activos (Kosta *et al.* 2008). La lista de compuestos obtenidos a partir de microorganismos acuáticos incluyen: antimicrobianos,

anticancerígenos y antiinflamatorios, muchos de los cuales pertenecen a clases químicas no descritas en microorganismos terrestres, estando algunos de ellos ya en etapa de evaluación clínica (Kosta *et al.* 2008).

Debido a que los ecosistemas acuáticos difieren notablemente de los ecosistemas terrestres, es de esperar que las capacidades metabólicas y fisiológicas de los microorganismos acuáticos sean diferentes a las de sus contrapartes terrestres, lo que ofrece un enorme potencial de descubrimiento de nuevas drogas.

Desde el punto de vista biotecnológico, los hongos marinos constituyen una novedosa fuente de productos biológicamente activos, incluyendo compuestos de interés farmacológico (Mahdy, 2004). De algunos hongos marinos se han obtenido ácidos grasos como oleico, palmítico y linoleico, así como muchos aminoácidos (Damare, 2006). Se ha demostrado que los hongos marinos pueden degradar algunos compuestos del petróleo como el n-hexadecano, 1-hexadecano, pristano y en menor grado n-tetradecano (Damare, 2006).

Debido a estos antecedentes los hongos de hábitat marinos están recibiendo mucha atención en recientes años por la producción de metabolitos secundarios útiles (Punyasloke *et al.* 2006). Las investigaciones en hongos marinos y sus enzimas usadas biotecnológicamente, han estado restringidas a los hongos aislados de hábitat costeros y a enzimas lignocelulíticas, las cuales son aplicadas en la industria del papel y en biorremediación (Raghukumar, 2008).

Investigaciones recientes muestran que los hongos marinos son una importante fuente de metabolitos secundarios bioactivos con estructuras sin precedentes (Zu-Jian, 2008). Reseñas publicadas muestran la importancia de estos microorganismos como una potencial fuente de productos farmacéuticos. Muchos metabolitos de hongos marinos poseen actividad antimicrobiana, antifúngica, citotóxica, antitumoral, inmunoestimulante, antiviral e inhibidora de la kinasa (Zu-Jian, 2008).

Las investigaciones realizadas por Lin y colaboradores (Lin *et al.*, 2002), Chen y colaboradores (Chen *et al.*, 2003), Krohn y Riaz (Krohn & Riaz, 2004) revelaron la presencia de metabolitos secundarios provenientes de los hongos marinos, aislados de mangles, entre ellos: *Verruculina enalia* 2606, *Kandelina candel* 1893 y *Xylaria* sp., con potentes y diversas actividades: antifúngicas, antitumorales, e inhibitorias de la acetilcolina esterasa, respectivamente. Esto es indicativo de que los manglares y los sedimentos asociados a estos ecosistemas, representan microambientes importantes para el aislamiento de hongos marinos productores de metabolitos con actividad antifúngica u otras propiedades bioactivas.

El objetivo general de la presente investigación fue evaluar la actividad biológica de los extractos y discos fúngico de micromicetos marinos lignícolas del



manglar de Palmar, los que fueron previamente conservados en el laboratorio de Biotecnología & Genética de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil, para establecer criterios de selección de cepas que presenten características antimicrobianas idóneas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los hongos marinos fueron suministrados por el Laboratorio de Biotecnología & Genética de la Facultad de Ciencias Naturales, estos fueron aislados de material orgánico del mangle *Rhizophora mangle* del manglar de Palmar – provincia de Santa Elena. Las bacterias patógenas fueron proporcionadas por el Laboratorio de Biomedicina de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

2.1 Método 1: bioactividad de extractos fúngicos de ascomicetes marinos.

2.1.1 Reactivación de cepas fúngicas.

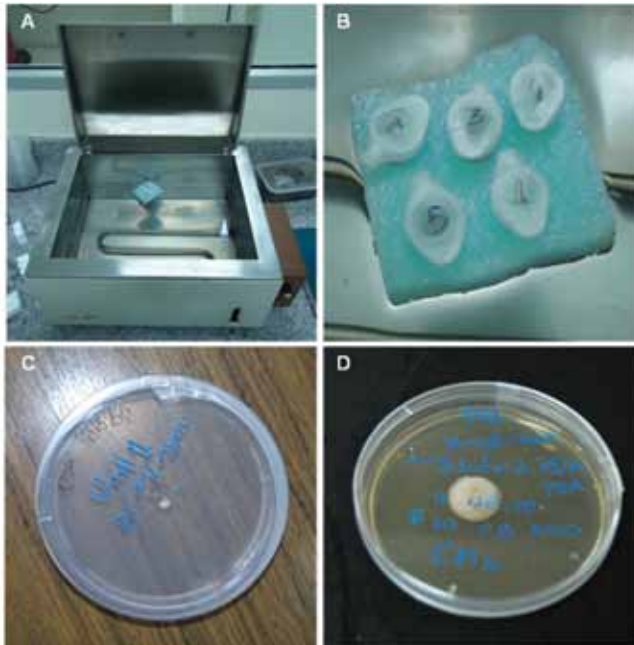


Figura 1. **A)** Reactivación de cepas de *Lulworthia grandispora*, *Verruculina enalia*, *Dactylospora haliotrepha*, *Trichocladium achrasporum* y NX_{010} en baño maría. **B)** Acercamiento de los viales. **C)** Siembra del vial 1. **D)** Crecimiento monospórico a los veinte días.

La reactivación de cepas de *L. grandispora*, *V. enalia*, *D. haliotrepha*, *T. achrasporum* y NX_{010} conservadas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ se llevó a cabo en baño maría a $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante una hora. El micelio de cada cepa reactivada fue inoculado en medios específicos e incubados a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta el crecimiento de la colonia.

2.1.2 Obtención de extractos fúngicos a partir de cultivos envejecidos.

Una vez desarrollada la colonia fue inoculada en medio líquido y colocada en la zaranda rotatoria a 120 rpm durante 60 días a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Se realizó la filtración de los cultivos fúngicos con papel filtro estéril para la obtención del micelio envejecido. El micelio fue pesado en una balanza analítica ($6,89 \pm 0,9\text{ g}$) antes del proceso de extracción y después de este ($0,8030 \pm 0,005\text{ g}$) (Figura 2).

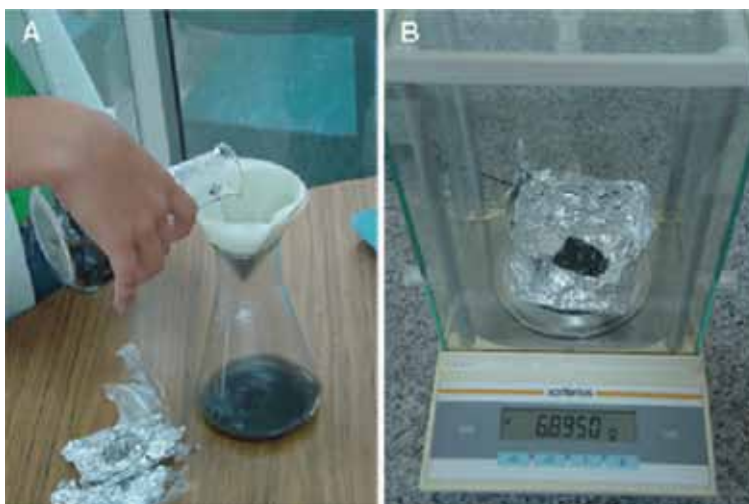


Figura 2. **A)** Filtración del cultivo envejecido. **B)** Obtención del peso del micelio antes de la extracción

Para la obtención de los extractos se evaluaron dos solventes orgánicos en un extractor de Soxhlet: metanol (40 mL), y una mezcla de acetato de etilo más metanol (1:1 v/v) (100 mL). Una vez obtenidos los extractos fúngicos estos fueron trasvasados en Erlenmeyers de 250 mL, sellados con papel parafilm y colocados a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante seis meses, posteriormente fueron utilizados para los bioensayos de bioactividad (Figura 3).

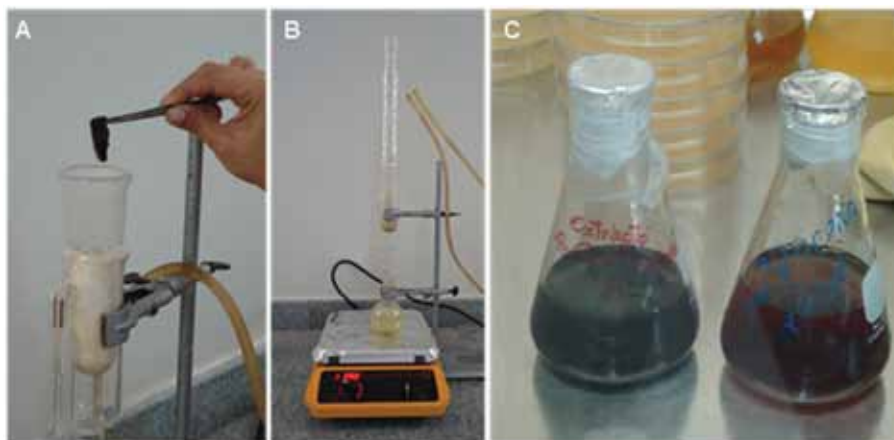


Figura 3. Proceso de extracción en el Soxhlet: **A)** Micelio introducido en el dedal de celulosa. **B)** Extractor de Soxhlet en funcionamiento. **C)** Extractos fúngicos obtenidos.

2.1.3. Evaluación de extracto fúngicos.

Las pruebas antibacterianas se llevaron a cabo según el método estándar de antibiograma descrito por Bauer (Bauer *et al.* 1966). Las cinco cepas de hongos marinos fueron evaluados contra dos cepas de bacterias halófilas Gram negativas, de los géneros *Rhodospirillum* sp. y *Pseudomonas* sp.

En un tubo Eppendorf se colocó 1 mL de medio KING (*Pseudomonas* Agar) específico para *Pseudomonas* sp., y en otro tubo se colocó 1 mL de medio MY (Moraine & Rogovin, 1966) específico para *Rhodospirillum* sp. (Figura 4).

Con un asa de inoculación se sembró cada una de las bacterias en su medio específico y se le aplicó vortex al tubo hasta que el inoculo bacteriano se disgregara y homogenizara con el medio.

Luego, se agregaron 100 μ L de cada suspensión bacteriana en las placas con los medios específicos, y con un asa de Drigalski se diseminó por toda la placa hasta conseguir una fina película.

Un mililitro de cada extracto fúngico fue colocado en tubos Eppendorf individuales. A cada disco de papel filtro (MN 617) de 10 mm de diámetro se le aplicaron 17 μ L de extracto, con una pinza fina se colocaron 4 discos con el mismo extracto por cada placa previamente inoculada con las bacterias a evaluarse. Las placas fueron colocadas en la incubadora durante 48 horas a 30 °

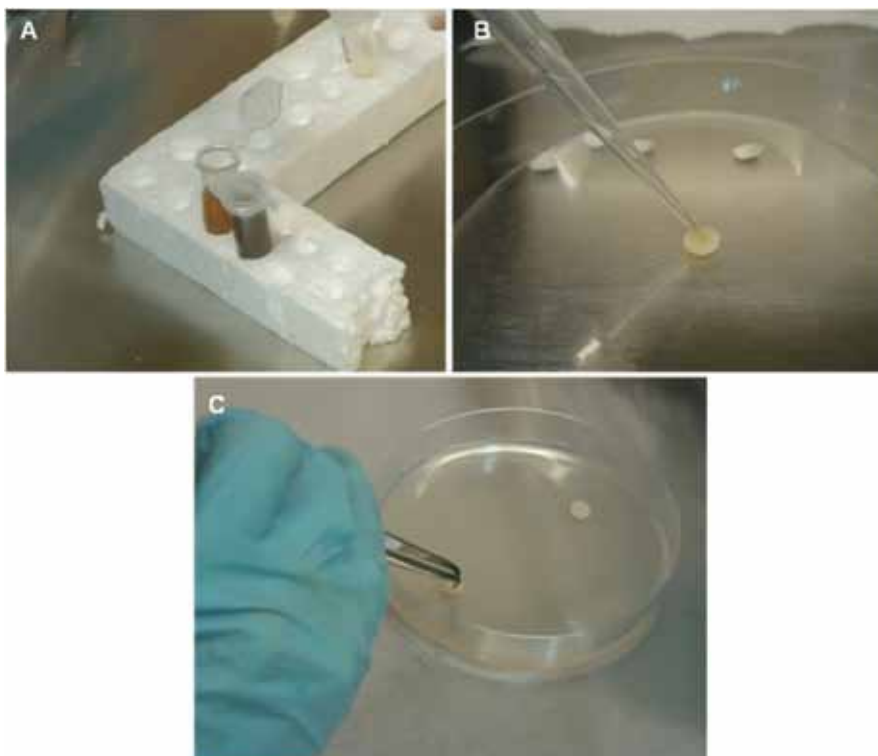


Figura 4. **A)** Extractos fúngicos en tubos Eppendorf para su evaluación. **B)** Diecisiete μL de extracto fúngico aplicados a discos de papel filtro (10 mm Φ). **C)** Discos de papel filtro con los extractos fúngicos colocados en el cultivo bacteriano.

Como control se utilizaron discos de papel filtro con 17 μL de metanol y una mezcla de acetato de etilo más metanol (1:1; v/v).

2.2. Método 2: bioactividad de discos fúngicos.

2.2.1. Reactivación de cepas bacterianas.

La reactivación de las cepas de *Staphylococcus sp.*, *Klebsiella sp.*, *Klebsiella*₀₀₁, *Escherichia coli*, *E. coli*₀₀₁ y *Enterobacter sp.* conservadas a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ se realizó en medio de cultivo LB (Lenox Agar). Con la punta de una micropipeta de 1000 μL se picó la cepa bacteriana congelada y se sembró directamente en placas de LB por agotamiento. Las bacterias fueron llevadas a incubación a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas (Figura 5).

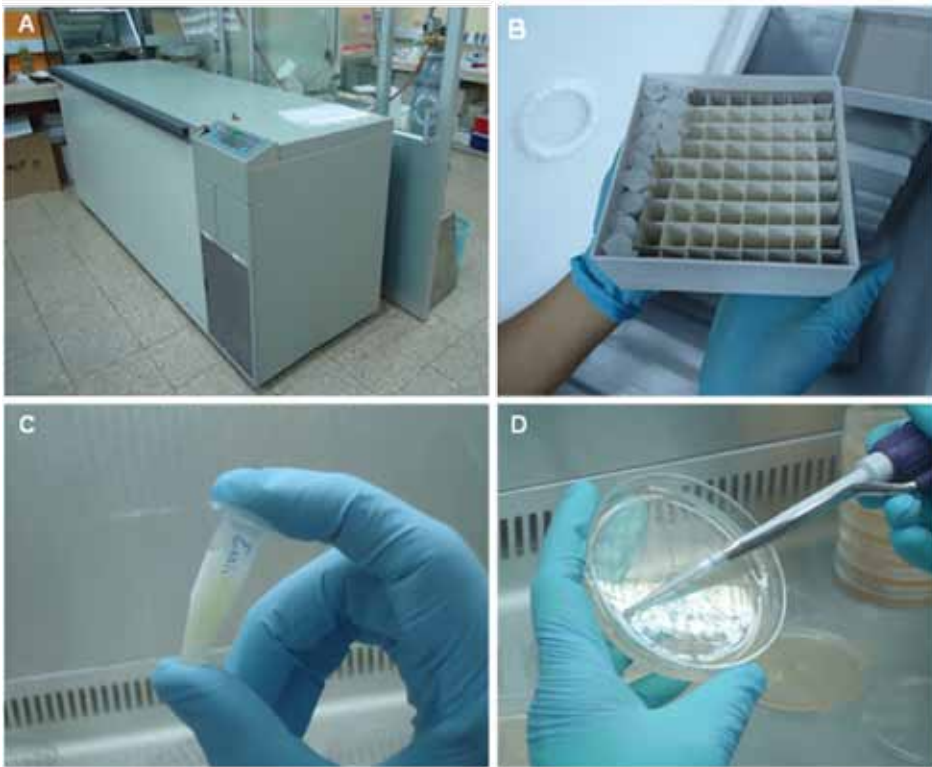


Figura 5. Activación de bacterias patógenas: **A)** Equipo de $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ para conservación. **B)** Bacterias patógenas conservadas a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$. **C)** *Escherichia coli* previa a su siembra. **D)** Siembra de *Escherichia coli* en medio LB.

2.2.2. Evaluación del crecimiento de hongos y bacterias a distintas salinidades.

Para poder evaluar los discos fúngicos y su bioactividad hubo que establecer un medio de cultivo y una concentración de salinidad en la que ambos microorganismos puedan crecer sin que se vea afectada su metabolismo. La siembra y evaluación del crecimiento de las bacterias y hongos marinos se realizó en medio de cultivo PDA preparado a las siguientes salinidades: 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30 y 32‰. (Figura 6).

El crecimiento de las colonias de hongos marinos fue evaluado durante 20 días, y el de las bacterias durante 24 horas.

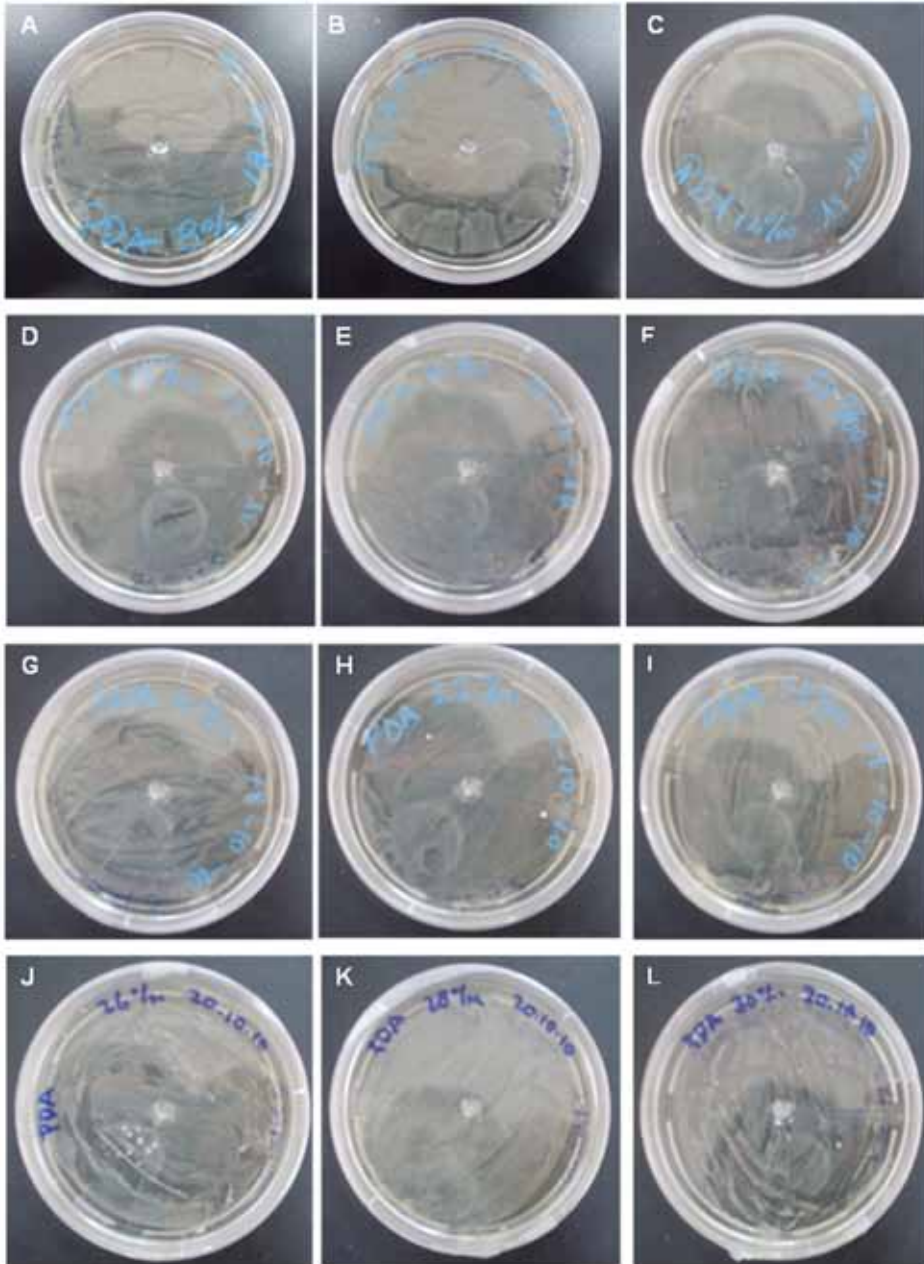


Figura 6. Siembra de bacterias patógenas a distintas salinidades: **A)** 8‰. **B)** 10‰. **C)** 12‰. **D)** 14‰. **E)** 16‰. **F)** 18‰. **G)** 20‰. **H)** 22‰. **I)** 24‰. **J)** 26‰. **K)** 28‰. **L)** 30‰.



2.2.3 Evaluación de la bioactividad de discos fúngicos de ascomicetos marinos.

2.2.3.1 Siembra de una concentración de bacterias patógenas (0,07 µg/mL) en medio PDA 14‰.

En un tubo Eppendorf de 1,5 mL se colocó 1 mL de LB y con un asa de inoculación se sembró la bacteria reactivada. Se le aplicó vortex al tubo hasta que el inóculo bacteriano se disgregara y homogenizara con el medio.

Se midió la absorbancia de la suspensión bacteriana en un espectrofotómetro a 530 nm, si el resultado era mayor a 0,07 µg/mL se diluía la suspensión hasta alcanzar los 0,07 µg/mL. Así por ejemplo para *E. coli* el procedimiento fue:

- En un tubo Eppendorf de 1,5 mL se colocó 1 mL de LB.
- Con un asa de inoculación se sembró una colonia de *E. coli* reactivada, y se realizó vortex hasta que la colonia se homogenice con el medio.
- Se midió la absorbancia de la suspensión bacteriana en un espectrofotómetro: 0,424 µg/mL
- Debido a que la concentración deseada era de 0,07 µg/mL se diluyó la suspensión de la siguiente forma:
- $0,07 \mu\text{g/mL} / 0,424 \mu\text{g/mL} = 0,165 \mu\text{g/mL}$ (suspensión bacteriana)
- En un tubo Eppendorf nuevo se agregaron 0.165 mL de suspensión bacteriana más 0.835 mL de medio de cultivo LB para llegar a un volumen de 1 mL.
- Se agregaron 100 µL de suspensión bacteriana (0,07 µg/mL) en la placa de PDA 14 ‰ y con un asa de Drigalski se dispersó por toda la placa hasta conseguir una película fina.

2.2.3.2 Siembra de discos fúngicos.

Inmediatamente se realizó la siembra de los discos fúngicos en el medio con la película fina de bacterias.

Con el extremo de un sorbete estéril se extrajo un disco de la placa de PDA 14‰ con bacterias, mientras que con el otro extremo se extrajo un disco de la colonia fúngica a evaluar y se lo colocó en el hoyo de la placa con bacterias (Figura 7).

Las placas fueron colocadas en incubación durante 48 horas a 30 °C, y fueron observadas cada 24 horas para determinar la formación de halos de inhibición.

Como control se utilizaron discos de agar PDA a 14‰ de ø 10 mm, colocados en los cultivos bacterianos patógenos.

3. RESULTADOS

3.1. Conservación de los extractos fúngicos obtenidos.

Ambos métodos de conservación a 4 °C y -20 °C resultaron adecuados para la conservación, no se observó pérdida de volumen ni cambio en la coloración de los extractos ni ningún otro signo de deterioro, no hubo contaminación bacteriana ni fúngica.

3.2. Evaluación de la bioactividad de los extractos fúngicos de ascomicetos marinos.

En ninguno de los bioensayos de bioactividad de extractos fúngicos de ascomicetos marinos versus las bacterias Gram negativas *Rhodospirillum* sp. y *Pseudomonas* sp. se observó inhibición del crecimiento bacteriano, así mismo el control no presentó bioactividad.

3.3. Evaluación de la bioactividad de los discos fúngicos de ascomicetos marinos.

En ninguno de los bioensayos de bioactividad de discos fúngicos de ascomicetos marinos versus las bacterias Gram negativas *Enterobacter* sp., *Escherichia coli*, *E. coli*₀₀₁, *Klebsiella* sp., *Klebsiella*₀₀₁, y la Gram positiva: *Staphylococcus* sp., se observó inhibición del crecimiento bacteriano, así mismo no se observó bioactividad en el control.

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la presente investigación, determinaron que tanto los extractos y discos fúngicos de los ascomicetos marinos: *L. grandispora*, *V. enalia*, *D. haliotrepha*, *T. achrasporum* y *NX*₀₁₀, no inhibieron el crecimiento de las bacterias Gram negativas: *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp., *Klebsiella*₀₀₁, *E.coli*, *E. coli*₀₀₁, *Rhodospirillum*, y *Pseudomonas* sp., y la Gram positiva *Staphylococcus* sp.

Se observó crecimiento del micelio fúngico de *D. haliotrepha* sobre el cultivo de las bacterias patógenas, el resto de ascomicetos marinos no presentaron esta característica.

Con el presente estudio se estandarizó la metodología de bioensayos de bioactividad de ascomicetos marinos, estableciéndose dos tipos de pruebas: discos fúngicos y extractos fúngicos.



Siendo los ascomicetes marinos organismos halófilos obligados, necesitan NaCl para su metabolismo, para las pruebas de discos fúngicos se estableció que la salinidad de 14‰, era la indicada para evaluar esta metodología, ya que tanto bacterias patógenas y ascomicetes marinos se desarrollaban con normalidad.

Se pudo determinar que la concentración de 0,07 µg/mL de la suspensión bacteriana era la que permitía obtener una fina película (biofilm) de bacterias patógenas en el medio PDA 14‰.

La conservación de los extractos fúngicos de ascomicetes marinos no presentó ningún inconveniente, pudiendo estos ser conservados a 4 °C.

Para la manipulación de las bacterias patógenas Gram negativas y Gram positivas se siguieron protocolos de bioseguridad, el trabajo con este tipo de microorganismos se efectuó en el laboratorio de biomedicina de la ESPOL.

5. BIBLIOGRAFÍA

- BAUER, A., W. KIRBY, I. SHERRIS & M. TURK 1966. Antibiotic susceptibility testing by standardized single disk method. *Am. J. Clin. Pathol.* 45: 493-496.
- CHEN G., Y. LIN, L. WEN, L. VRIJMOED and E. GARETH JONESC 2003. Two new metabolites of a marine endophytic fungus (no. 1893) from an estuarine mangrove on the south China sea coast. *Tetrahedron*, 59: 4907-4909.
- DAMARE, S 2006. Deep – sea fungi as a source of alkaline and cold – tolerant proteases. National Institute of Oceanography – Dona Paula, Goa – India.
- KOSTA, S., JAIN, R. and TIWARI, A 2008. Marine Fungi: Potential source of pharmacological compound. Department of Biotechnology – Gour University – India.
- KROHN K. y M. RIAZ 2004. Total synthesis of (+)-xyloketal D, a secondary metabolite from the mangrove fungus *Xylaria* sp. *Tetrahedron Letters* 45: 293-294.
- LIN, Y., X. WU, Z. DENG, J. WANG, S. ZHOU, L. VRIJMOED and E. GARETH JONES 2002. The metabolites of the mangrove fungus *Verruculina enalia* No.2606 from a salt lake in the Bahamas. *Phytochemistry* 59: 469-471.
- MAHDY, A 2004. Secondary metabolites of marine-derived fungi: Natural product Chemistry and Biological Activity. Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.
- MAHYUNDIN, N 2008. Actinomycetes and Fungi associated with marine invertebrates: A potential source of bioactive compounds. University of Canterbury Christchurch – New Zealand.

- MORAINÉ, R. A. & ROGOVIN, P 1966. Kinetics of polysaccharide B-1459 fermentation, *Biotechnol Bioengin.* 8: 511-524.
- PUNYASLOKE, B., BALSAM, T.M. and WRIGHT, P.C 2006. The current status of natural products from marine fungi and their potential as anti-infective agents. Plymouth Marine Laboratory – UK.
- RAGHUKUMAR, C 2008. Marine fungal biotechnology: an ecological perspective. National Institute of Oceanography – Dona Paula, Goa – India.
- ZU-JIAN, W., MING-AN, O. and QUING-WEI, T 2008. New asperxanthone and asperbiphenyl from the marine fungus *Aspergillus* sp. Institute of Plant Virology, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou Fujian – PR China.



EVALUACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA DE LA MASTOFAUNA EN LA ESTACIÓN CIENTÍFICA PEDRO FRANCO DÁVILA

Iván Zambrano Alcivar †
David Almeida Barona
Milo Gonzáles Pin



**Investigación
Tecnología e Innovación**

Revista de divulgación de la Dirección de Investigaciones y Proyectos Académicos



EVALUACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA DE LA MASTOFAUNA EN LA ESTACIÓN CIENTÍFICA PEDRO FRANCO DÁVILA

RAPID ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE MAMMALS IN THE SCIENTIFIC STATION PEDRO FRANCO DÁVILA

Iván Zambrano¹, David Almeida¹, Milo Gonzáles^{1,2}

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como propósito principal realizar un estudio científico de la mastofauna en la Estación Científica Pedro Franco Dávila (Jauneche) y sus alrededores. La metodología utilizada fue observación directa, entrevistas informales y recopilación bibliográfica, tomando en cuenta solo la primera para realizar los cálculos de diversidad. Se realizaron transectos en tres sitios de muestreo de 1 650 m y de 6 600 m² en total, con 1,1 día/persona/hora. Se utilizó 16 trampas Tomahawk, metálicas y Sherman en localidades escogidas por indicios de presencia de mamíferos, con un total de 192 trampas/día. Como cebo se colocó pasta de maní, atún, sardina, lechuga y víceras. Se registraron por observación directa 79 individuos, estos se agrupan en 3 Órdenes, 4 Familias, 6 Géneros y 6 Especies. La mastofauna se distribuye de la siguiente manera: 4 marsupiales (Didelphimorphia), 11 ardillas y una rata (Rodentia) y 63 monos aulladores (Primates). La familia Atelidae con una sola especie: (*Alouatta palliata*) fue la más numerosa representando el 79,74% de la mastofauna registrada. La Diversidad de la Mastofauna en la ECPFD, de acuerdo a las medidas de Shannon son: En el transecto 1(T1) es de 0,229 decits, en el transecto 2 (T2) es de 0,118 decits y en el transecto 3 (T3) es de 0,507 decits. En los transectos la especie con mayor abundancia relativa fue *Allouatta palliata*, la menos abundante varió en cada uno de los transectos. La similaridad en los transectos estuvo por debajo del 50% donde T3 y T2 fueron los transectos con mayor similitud debido a que el número de individuos observados se encuentran relativamente iguales. La mayor

1 Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales. Av. Raúl Gómez Lince s/n y Av. Juan Tanca MArengo. Telf.: 2253117, e-mail: fccnn@org.edu.ec

2 Becario estudiante de la Facultad de Ciencias Naturales, e-mail: milogonzalezpin@gmail.com



diversidad se encontró en los bordes del bosque y en fincas aledañas, esto nos da a entender que existe una migración de las especies por motivos de alimentación, causando un serio conflicto con los habitantes del sector que ven a los animales como una plaga, en donde la única solución es eliminarlos. Cabe mencionar que las especies allí encontradas son de amplios hábitos alimenticios y oportunistas.

Palabras clave: mastofauna; transectos; observación directa; Diversidad Shannon.

SUMMARY

This work had as main purpose of performing a scientific study of the mammals in the Research Station Pedro Franco Dávila (Jauneche) and its surroundings. The methodology used was direct observation, informal interviews and literature collection, taking into account only the first for calculation of diversity. Transects were conducted at three sampling sites of 1650 m and 6600 m² in total, on 1.1 days / person / hour. We used 16 Tomahawk traps, Metal and Sherman in locations chosen by evidence of the presence of mammals, with a total of 192 traps / day. Bait was placed peanut butter, tuna, sardines, lettuce and visors. There were 79 individuals by direct observation, these are grouped in 3 orders, 4 families, 6 genera and 6 species. The mammal is distributed as follows: 4 marsupials (Didelphimorphia), 11 squirrels and one rat (Rodentia) and 63 howler monkeys (Primates). Atelidae family with a single species (*Alouatta palliata*) was the largest accounting for 79.74% of the mammals recorded. Diversity of the mammalian fauna in the ECPFD, according to Shannon measures are: transect 1 (T1) is decits 0229, in transect 2 (T2) is of 0.118 decits and transect 3 (T3) is of 0.507 decits. In the transects the species with the highest relative abundance was *Allouatta palliata*, the less abundant varied in each of the transects. The similarity in the transects was below 50% where T3 and T2 transects were more similar because the number of individuals observed are relatively equal. The greatest diversity is found in forest edges and in nearby farms, this gives us to understand that there is a migration of species feeding grounds, causing a serious conflict with the inhabitants of the area who see animals as pests, where the only solution is to remove them. It is noteworthy that the species found there are broad and opportunistic feeding habits.

Keywords: mastofauna; transects, direct observation Shannon Diversity.

1. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es uno de los países que presentan más biodiversidad en el planeta con 382 especies reconocidas, que convierte a este país en uno de los más diversos en relación a su superficie territorial (253 370 km²) (Solari, 2007). Esta diversidad es favorecida por varios factores; entre ellos, el levantamiento de la Cordillera de Los Andes, su ubicación ecuatorial y la presencia de corrientes marinas (Tirira, 2004).

Uno de los lugares propicios para realizar investigaciones sobre mamíferos es en el bosque de Jauneche, con su Estación Científica “Pedro Franco Dávila” que se encuentra ubicada en el cantón Palenque, Provincia Los Ríos y pertenece a la Universidad de Guayaquil, ya que constituye uno de los últimos remanentes de bosque húmedo tropical que quedan del lado occidental de la Cordillera de los Andes y sus poblaciones de mastofauna no se sabe con exactitud en qué estado actual de conservación se encuentran ni su diversidad.

1.1. Área de estudio

La Estación Científica Pedro Franco Dávila se encuentra ubicada en la región occidental o Costa de la República del Ecuador en las coordenadas 1°14'48.49" S - 79°48'35.24" O, Provincia de los Ríos, Cantón Palenque a orillas del río Palenque. La mayoría de tierras que rodean la reserva están a 70 msn incluyendo a la estación científica y el bosque (Valverde, 1991).

El promedio pluvial es de 1 800 a 2 000 mm. Durante la estación lluviosa que empieza a fines de diciembre o comienzos de enero, la temperatura ambiental puede alcanzar 36°C en el día. Durante la época seca la región pasa la mayor parte del tiempo nublada (Valverde, 1991).

Aunque la precipitación es relativamente escasa para un bosque húmedo de tierra baja, los efectos atenuantes de los cielos nublados y las temperaturas frescas durante la estación seca explican la fisonomía de vegetación de bosque tropical húmedo (Valverde, 1991).

Las variaciones de las condiciones climáticas y topográficas han ocasionado el desarrollo de diferentes fisonomías vegetales como el epifitismo, xeromorfismo y la presencia de ciertas especies indicadoras han servido para proporcionar una medida indirecta de la temperatura media anual total, precipitación anual total y la evapotranspiración, al no existir estación meteorológica (Valverde, 1991).



2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos fueron realizados por tres personas, en tres salidas de campo de cuatro días cada uno con un mes de diferencia entre ellos, completando un total de 12 días de muestreo. Los transectos se recorrieron a una velocidad promedio de 1,5 k/h, haciendo un total de 1,1 día/persona/hora, con muestreos en horarios diurno (0800 h) y nocturno (1800 h). En los avistamientos se tomó en cuenta la actividad del animal al momento del avistamiento, el número de individuos, el tipo de hábitat y el estrato donde se encontraba.

Se utilizaron 16 trampas, una Tomahawk de 100x40x40 para mamíferos grandes, 2 Tomahawk 35x20x20, 7 trampas metálicas 35x16x16 y 6 trampas Sherman 25x8x8 para mamíferos pequeños, las cuales fueron repartidas en los transectos, en localidades escogidas, tomando en cuenta indicios o sospechas de presencia de mamíferos, en cada estación se colocó una trampa Sherman o Tomahawk con una metálica, las restantes se las colocó solas, todas a nivel del suelo. El tiempo de permanencia de las trampas fue 4 días consecutivos, con un total de 16 trampas/día durante 12 días efectivos de campo. Como cebo se utilizó una combinación de pasta de maní, atún o sardina, lechuga y restos de vísceras de animales.

2.1. Análisis de datos

Se hizo un listado de las especies presentes en la ECPFD, con lo cual se determinó la riqueza específica del área muestreada por medio del índice de Margalef. Se estableció su distribución y su abundancia relativa o proporcional (P_i), con lo cual se aplicó el coeficiente de diversidad de Shannon y el dendograma de Bray Curtis para la similaridad.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se registraron por observación directa 79 individuos, estos se agrupan en 3 Órdenes, 4 Familias, 6 Géneros y 6 Especies. La mastofauna se distribuye de la siguiente manera: 4 marsupiales (*Didelphimorphia*), 11 ardillas y una rata (*Rodentia*) y 63 monos aulladores (*Primates*).

La familia *Atelidae* con una sola especie: (*Alouatta palliata*) fue la más numerosa representando el 79,74% de la mastofauna registrada, *Sciuridae* con dos especies: (*Sciurus stramineus*) 11,39% y (*Sciurus granatensis*) 2,53%, *Didelphidae* con dos especies: (*Didelphis marsupialis*) 4% y (*Marmosa robinsoni*) 1%, *Muridae* con una especie 1%.

INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

La Diversidad estimada de la mastofauna en la ECPFD, de acuerdo a las medidas de Shannon son: En el transecto 1(T1) es de 0.229 decits, en el transecto 2 (T2) es de 0,118 decits y en el transecto 3 (T3) es de 0,507 decits (Figura 3),

La riqueza específica según Margalef fue de 5 decits para T3 siendo esta la más alta, seguida muy de cerca por T1 con 4,489 decits y T2 como la más baja 2,86 decits dando como resultante la baja en diversidad en este mismo transecto (Figura 4).

La Equitabilidad según Pielou fue de 0,84, para T3, 0,39 para T2 y de 0,48 para T1, todos ellos expresados en decits.

En el transecto T1, la especie con mayor abundancia relativa fue *Allouatta palliata* con un $P_i = 0,8214$ y el menos abundante fue *Sciurus granatensis* con $P_i = 0,0178$; en T2 *Allouatta palliata* con $P_i = 0,9230$ y *Sciurus granatensis* con $P_i = 0,0769$; T3 *Allouatta palliata* con $P_i = 0,5$ y *Marmosa robinsoni*, *Muridae* con 0,1 cada uno. La similaridad en los transectos estuvo por debajo del 50% donde T3 y T2 fueron los transectos con mayor similitud debido a que el número de individuos observados se encuentran relativamente iguales (13 individuos para T2 y 10 individuos para T3) mientras que en T1 el número de individuos son 5 veces mayor que los anteriores (56 individuos).

El transecto con mayor riqueza específica, equitabilidad y por ende mayor diversidad es T3 con un valor de 0,507 decits, esto debido probablemente como respuesta de algunas especies a la búsqueda de alimento en los bordes del bosque y zonas de actividad antrópicas como fincas, donde el alimento es más abundante y fácil de conseguirlo. T1 fue el segundo en cuanto a riqueza específica, equitabilidad y diversidad con 0,229 decist y finalmente T2 con los menores valores en todos los índices analizados, esto como consecuencia de que el sector está compuesto de una gran zona pantanosa, donde hubo dificultades para el muestreo. Otra de las probables causas de su baja diversidad se deba a que su ubicación está en el centro de la reserva donde por aspectos alimentarios, los animales han migrado a zonas de transición de el bosque.

El Plan de manejo de Jauneche de 1991 registra 5 Órdenes, 7 Familias y 14 Especies, mientras que el Plan de Manejo de 2009 registra 7 Órdenes, 17 Familias y 34 Especies (Zambrano, 2009). El registro obtenido en este estudio es de 3 Órdenes, 4 Familias y 5 Especies, el cual está más apegado el Plan de Manejo de 1991, sin embargo si tomamos en cuenta como registro tanto los avistamientos como las encuestas realizadas, los registros se apegan más al Plan de Manejo del 2009, con 9 Órdenes, 19 Familias y 26 Especies. Para calcular los índices de biodiversidad solo se tomaron en cuenta los registros por avistamientos, por lo que los resultados son menores a los del Plan de Manejo actual.



4. CONCLUSIONES

El presente estudio dio una diversidad baja para la mastofauna en la ECPFD, el registro de especies encontradas disminuyó con relación registros anteriores, esto debido a los diferentes métodos de muestreo y criterios para el análisis de datos. Sin embargo, no se puede desligar este hecho a factores adversos a la conservación encontrados en el sector donde se encuentra el Bosque de Jauneche, como son las actividades antrópicas cercanas a los límites de la Estación. La única especie que permanece estable es *Alouatta palliata*.

La mayor diversidad se encontró en los bordes del bosque y en fincas aledañas, esto nos da a entender que existe una migración de las especies por motivos de alimentación.

Cabe recalcar que la diferencia de metodologías y criterios para el análisis de datos hace que difiera con los resultados de estudios anteriores.

5. RECOMENDACIONES

Se necesitan muestreos adicionales en época seca y época lluviosa para una mejor valoración de la mastofauna, con una cantidad mayor de trampas como el implemento de cámaras, debido a que los pobladores aseguran que hay un felino mediano. Utilizar redes de neblina para la captura e identificación de quirópteros.

Se necesita hacer un plan de manejo que involucre a la población de Jauneche con la Estación Científica, para lograr una conciencia de conservación hacia el bosque y sus especies. Establecer además una zona de amortiguamiento a partir de los límites del bosque para atenuar el efecto de borde. Para mejorar el estado actual del bosque y diversificar la transferencia de genes, sería conveniente el estudio y creación de un corredor ecológico.

6. AGRADECIMIENTOS

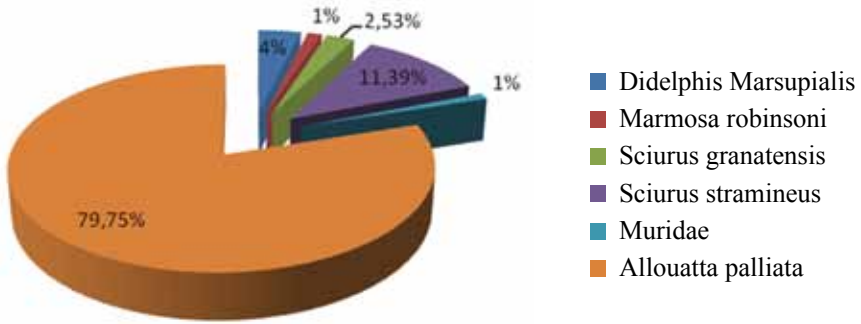
Los autores expresan su agradecimiento a la Facultad de Ciencias Naturales y a su Decana, Dr. Carmita Bonifaz de Elao, por todas las facilidades otorgadas, tanto en materiales, logística, científica y personal. A la Dirección de Investigación y Proyectos Académicos (DIPA), y a su directora, Econ. Jenny Escobar, financiador de este proyecto, al personal que trabaja en la Estación Científica Pedro Franco Dávila. Al Sr. José Bonifaz por su colaboración en los muestreos, y uno muy

especial para la Sra. Betsy y todos los pobladores de este recinto quienes aportaron con todo el apoyo, colaboración y paciencia en nuestras salidas de campo y más que todo dieron el calor humano necesario para seguir adelante en los momentos más difíciles.

7. BIBLIOGRAFÍA

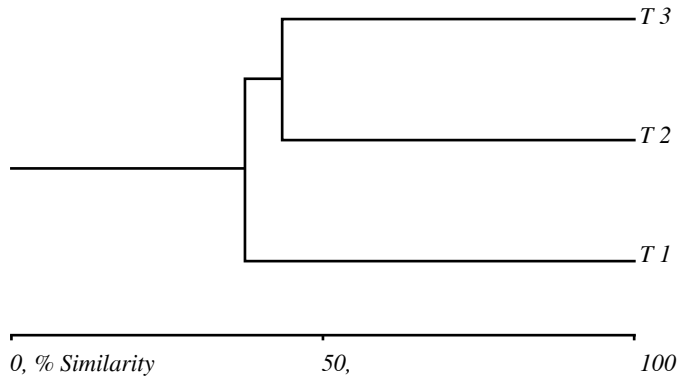
- Arévalo, J. 2001. Manual para el monitoreo de mamíferos terrestres en áreas de conservación. Asociación Conservacionista de Monteverde. Costa Rica.
- Diario Hoy, 2008. Uno de cada cuatro mamíferos en peligro de extinción. 6 octubre. Quito.
- PNUMA-CMCM (Comps.) 2011. Lista de Especies CITES (CD-ROM). Secretaría CITES, Ginebra, Suiza, y PNUMA-CMCM, Cambridge, Reino Unido.
- Solari S. Guía de campo de los Mamíferos del Ecuador. Mastozool. neotrop. [revista en la Internet]. 2007 Dic [citado 2011 Nov 28] ; 14(2): 300-302. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S032793832007000200017&lng=es.
- Tirira, D. 2004. Nombres de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco y Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 5. Quito.
- Tirira, D. 2007. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Quito. 576 pp.
- Tirira, D (Ed.) 2001. Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. SIMBIOE/ Eco Ciencia/ Ministerio del Ambiente/ UICN. Serie Libros Rojos del Ecuador, Tomo 1. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 4. Quito.
- Valverde, F. 1991. Plan de manejo de Jauneche. Universidad de Guayaquil, Vicerrectorado Académico, Comisión de Defensa del Patrimonio Nacional. Guayaquil.
- E. Wilson. et al. 1996 Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Mammals/ edited by WDon.
- Zambrano, I. et al. 2009. Plan de manejo ambiental de Jauneche, Proyecto: 013 FCI- 08. Escuela de Biología, Fac. Ciencias Naturales - DIPA. Universidad de Guayaquil.

8. ANEXOS

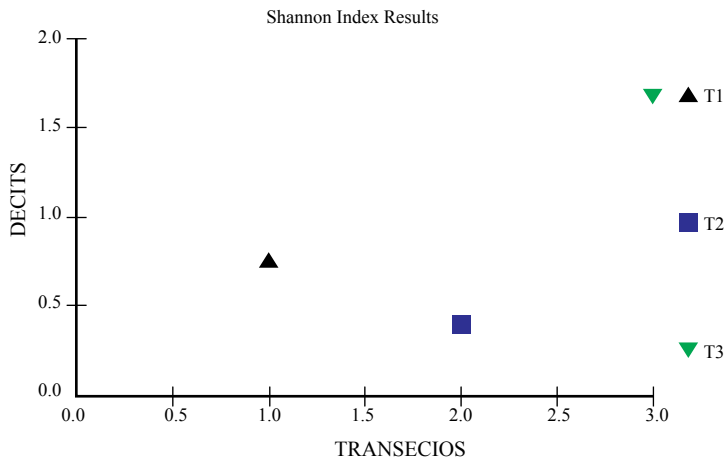


Anexo 1. Composición porcentual de la Mastofauna registrada en la ECPFD

Bray-Curtis Cluster Analysis (Single Link)



Anexo2. Dendrograma de Bray Curtis donde se demuestra la Similaridad de los Transectos T1, T2 y T3



Anexo 3. Coeficiente de Diversidad (H') para los transectos: T1, T2, T3

Anexo 4. Lista de especies de la mastafauna en la ECPFD (Compilación bibliográfica más registros actuales) y su estatus actual

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	PM/ P&C*	CITES	LIB.RECU	UICN	ENDEMICA
Didelphidae	<i>Caluromys derbianus</i>	Raposa lanuda de occ.	PM/P&C			VU	
	<i>Chironectes minimus</i>	Raposa de agua	PM/		NT	NT	
	<i>Didelphis marsupialis</i> EER	Zarigüeya comun	PM/P&C				
	<i>Marmosa sp (robinsoni)</i> EER	Raposa chica	PM/				
Dasypodidae	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	Raposa marron	PM/				
	<i>Philander opossum</i>	Armadillo	PM/				
	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas	PM/P&C				
	<i>Brachypus variegatus</i>	Perezoso de tres dedos	PM/	II			
Ciclopodidae	<i>Cyclopes didactylus</i>	Oso hormiguero sedoso	PM/		DD		
	<i>Choleopus hoffmanni</i>	Perezoso de dos dedos	PM/		DD		
Megalonychidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero de occ.	PM/P&C				
Myrmicophagidae	<i>Leopardus sp.</i>	Tigrillo, ocelote	PM/	I	NT/VU		
	<i>Potos flavus</i>	Cusumbo	PM/P&C	III			
Phyllostomidae	<i>Nasua narica</i>	Coati de nariz blanca	/P&C				
	<i>Artibeus fraterculus</i>	Murciélago frutero	PM/P&C		DD		VU
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murc. Frut. De Jamaica	PM/P&C				
	<i>Carollia brevicauda</i>	Murc. Sedoso cola corta	PM/				
	<i>Carollia castanea</i>	Murc. Castaño cola corta	PM/				
	<i>Carollia perspicillata</i>	Murc. Comun cola corta	PM/P&C				
	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común	PM/P&C				
	<i>Glossophaga soricina</i>	Murc. De lengua larga	PM/				
	<i>Lonchophylla robusta</i>	Murc. Nectario anaranjado	PM/				
	<i>Micronycteris megalotis</i>	Murc. Orejudo peq. Comun	PM/P&C				
	<i>Phyllostomus discolor</i>	Murc. Nariz de lanza palido	PM/P&C				

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	PM/ P&C*	CITES	LIB.R.ECU	UICN	ENDEMICA
Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	Murc. Vespertino negro	PM/				
	<i>Myotis sp.</i>	Murcielago vespertino	/P&C				
Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	Murc. Pescador mayor	/P&C				
Emballonuridae	<i>Saccopteryx biliniata</i>	Murc. Negro de listas	/P&C				
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca*</i>	Guanta de tierras bajas	PM/	III			
Cricetidae	<i>Aegialomys xantheolus</i>	Rata costera amarillenta	PM/				
	<i>Handleyomys alfaroi</i>	Ratón arrozero de alfaro	PM/				
	<i>Melanomys caliginosus</i>	Ratón arrozero moreno	PM/				
	<i>Nephelomys albigularis*</i>	Rata de bosque nublado	/P&C				
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa de la costa	PM/P&C				
Erethizontidae	<i>Coendou spp</i>	Puerco espin	PM/				
Heteromiidae	<i>Heteromys teleus</i>	Ratón bolsero ecuatoriano	PM/				X
	<i>Heteromys australis</i>	Ratón bolsero austral	/P&C				
Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i> EER	Ardilla de cola roja	PM/P&C				
	<i>Sciurus stramineus</i> EER	Ardilla de guayaquil	PM/P&C				
Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo Silvestre	/P&C				
Atelidae	<i>Allouatta palliata</i> EER	Mono aullador	PM/P&C	I	VU		
Cebidae	<i>Cebus albifrons</i>	Mono capuchino blanco	PM/P&C	II	NT	DD	
Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Venado colorado	/P&C			DD	

CATEGORÍAS DE CONSERVACIÓN: VU= Vulnerable, NT = casi amenazado, DD = datos insuficientes. CITES: I, II, III = para los apéndices I, II o III, respectivamente.

PM=Plan de Manejo Ambiental Bosque Protector Jauneche, P&C=Parker & Carr

Cuniculus paca Brisson en 1762(*Agouti paca*).**Nephelomys albigularis** **Thomas 1894**(*Oryzomys albigularis* Weksler 2006), **Handleyomys alfaroi** Weksler 2006 (*Oryzomys alfaroi* J. A. Allen, 1891), **Aegialomys xantheolus** Weksler 2006 (*Oryzomys xantheolus* Thomas 189)

EER: Especies registradas en el presente estudio

