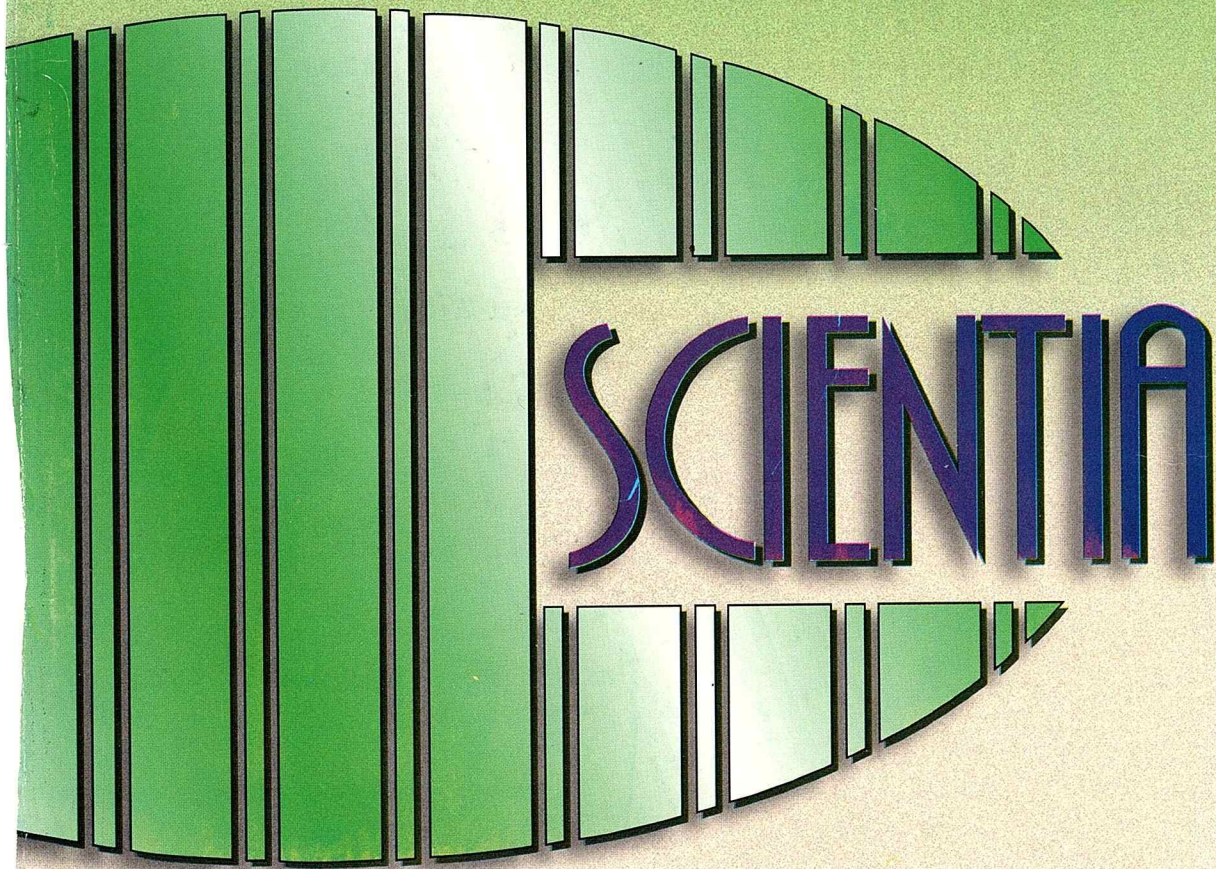


ISSN 0258-9702

**REVISTA DE
INVESTIGACIÓN DE LA
UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**



Vol. 20 N°. 1- Junio de 2005

CONSEJO EDITORIAL

EDITOR

Dr. Alfredo Figueroa Navarro

Prof. Jorge Castillo
Facultad de Economía

Dr. Plinio Valdés
Facultad de Medicina

Dr. Raúl De Los Ríos
Facultad de Odontología

Prof. Haydee Watson
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología

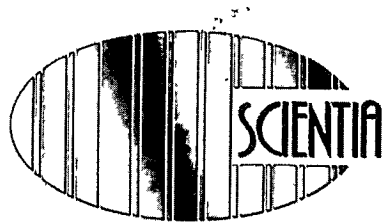
Ing. Luis Carlos Salazar
Facultad de Ciencias Agropecuarias

Dra. Vilma Turner
Facultad de Farmacia

Dra. Marina de Laguna
Facultad de Enfermería

Diagramación: Editorial Universitaria Carlos Manuel Gasteazoro
Universidad de Panamá

Impreso en Panamá
300 ejemplares



**Revista de Investigación de la
Universidad de Panamá**

Vol. 20, N° 1



**Publicación de la Vicerrectoría
de Investigación y Postgrado**



**AUTORIDADES DE LA
UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**

Dr. Gustavo García de Paredes
Rector

Dr. Justo Medrano
Vicerrector Académico

Dra. Betty Ann Rowe de Catsambanis
Vicerrectora de Investigación y Postgrado

Dr. Carlos Brandariz Zúñiga
Vicerrector Administrativo

Dr. Eldis Barnes
Vicerrector de Asuntos Estudiantiles

Dra. María del Carmen Terrientes de Benavides
Vicerrector de Extensión

Dr. Miguel Ángel Candanedo
Secretario General

Mgter. Luis Posso
Director General de los Centros Regionales Universitarios

NOTA INTRODUCTORIA

Reúne este número de **Scientia** trabajos varios sobre microbiología, tecnología de alimentos y micología, consagrados en su totalidad a analizar aspectos que aluden a la circunstancia panameña. Cabe destacar que los tres artículos de Tecnología de Alimentos proceden de investigadores de la Universidad de Panamá que laboran en el Centro Regional de Santiago de Veraguas y analizan chorizos panameños procedentes de la región de Azuero y del Oeste de la República. A tiempo que la primera investigación y la última se realizaron en el campus de la Casa de Méndez Pereira y en la isla de Barro Colorado.

Es evidente que de las pesquisas comentadas se desprenden importantes hallazgos microbiológicos y micológicos y que todas son ejemplos de investigaciones aplicadas de gran utilidad para el entorno donde se desarrollaron.

1

BIOAEROSLES EN VEHÍCULOS

MARION C. MARTIN, VALENTÍN ROJAS, FRANCISCO RIVAS

Departamento de Microbiología . Facultad de Medicina, Universidad de Panamá,
Entrega General. Estafeta Universitaria. Universidad de Panamá.
e-mail: mcmartin38@hotmail.com

RESUMEN

Este estudio tuvo como propósito identificar y cuantificar en unidades formadoras de colonias/m³ (cfu/m³), los microorganismos presentes en los espacios interiores correspondientes a 14 vehículos particulares. Con el aparato de Andersen de una plataforma, muestreamos el espacio interno de 14 carros durante 30 ó 60 segundos. El aire se impactó sobre platos con tres medios de cultivos, los cuales fueron incubados a temperatura ambiente ó 37 C°. Después de este tiempo de incubación, las colonias aisladas fueron contadas e identificadas. Los hongos aislados incluyeron especies de *Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Mucor* y *Rhizopus*. Entre las bacterias identificadas se encuentran especies de *Bacillus*, *Micrococcus*, *Staphylococcus* y *Corynebacterium*. La concentración de bioaerosoles oscilaba entre 1,201 cfu/m³ y 38,164 cfu/m³ de aire muestreado, siendo la biocarga del exterior de 1,166 cfu/m³. Los hongos eran hasta 9 veces más numerosos en los ambientes interiores de los vehículos que las bacterias, y pueden producir reacciones alérgicas en los ocupantes de los mismos. Este trabajo es el primer estudio de este tipo realizado en Panamá.

PALABRAS CLAVES

Espacios interiores, aparato de Andersen, vehículos, bioaerosoles, biocarga.

INTRODUCCIÓN

Los espacios interiores como habitaciones residenciales, oficinas, laboratorios, consultorios y vehículos, entre otros, son lugares donde las mayorías de las personas pasan más del 90 % de su tiempo. En estos lugares se presentan factores de naturaleza física, química o biológica (microorganismos en el aire o bioaerosoles) que, en un momento determinado, pueden producir efectos nocivos para la salud de sus ocupantes (Gold, 1992; Mishra, *et al.*, 1992).

Las afecciones en humanos, relacionadas con espacios interiores, están muy relacionadas con la calidad del aire de estos lugares. Se ha detectado que unas de las principales causas de estos males son bioaerosoles en el aire interno los cuales están compuestos principalmente por hongos, bacterias y virus (Spengler, *et al.*, 2000).

Estos agentes microbiológicos provienen, generalmente, de las personas que ocupan estos espacios, de animales domésticos o del ambiente exterior y pueden permanecer en estos lugares por mucho tiempo (Buttner, 1992).

Entre las principales manifestaciones clínicas que se presentan en personas afectadas por microbiota de espacios internos tenemos: dermatitis, irritación de ojos y mucosas, tos, disnea y otros síntomas (Gold, 1992; Mishra, *et al.*, 1992). En algunas ocasiones las personas afectadas pueden desarrollar tumores malignos, hipersensibilidad e incluso hasta morir (Burge, 1995).

En estos espacios cerrados, sobre todo cuando hay sistemas de aire acondicionado con recirculación del aire y poco recambio del aire fresco proveniente del exterior, se da la amplificación de la biocarga y factores relacionados con la producción de los síntomas y signos anteriormente señalados (Ahearn, and Crow, 1994).

Como consecuencia de estos síntomas se presentan entre los ocupantes ineficiencia, ausentismo, producción reducida, riesgo aumentado de sufrir accidentes laborales, entre otros (Mishra, *et al.*, 1992).

Este estudio tuvo como propósito identificar y cuantificar en unidades formadoras de colonias / metro cúbico (ufc/m³) de aire muestreado, los microorganismos presentes en los espacios cerrados correspondientes a 14 vehículos particulares. Esta información representa un esfuerzo para establecer una base de datos sobre el particular en Panamá, avanzar en una línea de investigación que adelantamos en el Laboratorio de Micología del Departamento de Microbiología, de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

En octubre de 2000 realizamos un estudio aerobiológico en 14 vehículos pertenecientes a docentes (10 vehículos) y administrativos (4 vehículos), todos funcionarios de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Panamá.

Primero se tomó nota de las características físicas observadas en cada carro. También se obtuvo información relacionada con la marca y año, al igual que el número de identificación, de cada carro (ver Tabla N^o.1).

Con el aparato Andersen de una plataforma, conectado a una bomba de extracción al vacío, muestreamos el aire del espacio interior de cada carro durante 30 ó 60 segundos.

Para cada vehículo, en tres tiempos sucesivos, uno para cada medio de cultivo, el aire se hizo impactar sobre platos con agar sangre, agar de malta o glicerol, los cuales fueron incubados, luego contadas e identificadas las colonias de los microorganismos aislados.

Los platos de agar sangre se incubaron en aerobiosis a 37 °C durante 12 a 36 horas, y los otros a temperatura ambiente durante 5-7 días, también en aerobiosis. Las colonias micóticas se identificaron según la morfología macro y microscópica con base en esquemas establecidos para este propósito. Las colonias bacterianas se identificaron según los procedimientos convencionales aceptados para este objetivo.

TABLA N°.1
BIOAEROSOLES EN INTERIORES DE AUTOS
FACULTAD DE MEDICINA, UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

30 de octubre de 2000

NÚMERO	MARCA / AÑO	UFC/m ³ *	INT/EXT*
1	TOYOTA 1975	2,968.19	2.54
2	FORD 1996	1,201.41	1.03
3	TOYOTA 1998	1,766.78	1.5
4	PONTIAC 2000	1,766.08	1.06
5	MAZDA 1999	2,826.85	2.42
6	TOYOTA 1997	38,164.50	32.72
7	MITSUBISHI 1999	1,413.42	1.21
8	BMW 1999	1,178.79	1.01
9	CHEVY 1998	2,402.82	2.06
10	MITSUBISHI 1998	4,169.61	3.57
11	HYUNDAI 1996	1,272.08	1.09
12	MITSUBISHI 1996	2,473.49	2.12
13	DAEWOO 1998	2,685.5	2.3
14	NISSAN 1999	1,201.40	1.03
	EXTERIOR	1,166.08	

* Ufc/m³ : Unidades formadoras de colonias / metro cúbico. Int: Interior. Ext: Exterior.

RESULTADOS

De los 14 vehículos analizados, obtuvimos biocargas que oscilaban entre 1,166.08 ufc/m³ y 38,164.5 ufc/m³, manteniéndose la mitad entre 1,166.08 ufc/m³ y 1,766 ufc/m³, lo cual corresponde a la biocarga de 7 automóviles. Cinco autos manifestaron biopartículas en concentraciones entre 2,402 ufc/m³ y 2,968 ufc/m³, mientras que uno tenía 4,169 ufc/m³ y el último 38,164 ufc/m³ en el momento del muestreo. Estos datos se pueden agrupar de la siguiente forma:

GRUPO N°. 1	GRUPO N°. 2	GRUPO N°. 3
1,166	2,402	4,169
1,178	2,473	38,164.50 ufc/m ³
1,201	2,685	
1,201	2,826	
1,272	2,968	
1,431	13,354 ufc/m ³	
1,766		
<u>9,215 ufc/m³</u>		

El promedio de la concentración de la microbiota para el grupo N°. 1 es de 1,316 ufc/m³ y de 2,270 para el grupo N°. 2. El vehículo que registra una biocarga de 38,164 ufc/m³ recién llegaba del interior del país, y se "ensució mucho", según nos manifestó la propietaria misma. No obstante, el auto se veía limpio, al igual que todos los demás. El promedio general de contaminación microbiana del interior de los autos analizados en los Grupos 1 y 2, excepciones hechas de los autos con 38,164 ufc/m³ y 4,169 ufc/m³, sería de 1880.75 ufc/m³.

El vehículo con la mayor contaminación microbiana tenía 432 hongos y 108 bacterias, para un total de 540 ufc, así:

BACTERIAS		HONGOS	
Difteroides	104	Penicillium	400
Staphylococcus	2	Mycelia sterilia	20
Micrococcus	2	Dematiáceos	10
		Candida	2

Con relación a los 13 vehículos restantes, señalamos 332 colonias de hongos (72%) distribuidos mayormente entre 6 géneros de hongos, y 130 colonias bacterianas (28%) correspondientes a cuatro géneros (ver Tablas N°. 2 y 3). En cuanto a los hongos *Mycelia sterilia*, dematiáceos y *Aspergillus*, se aislaron con mayor frecuencia del interior de los automóviles, mientras que los *Staphylococcus*, *Micrococcus* y *Difteroides* fueron las bacterias que se manifestaron con mayor frecuencia (Tablas N°. 2 y 3).

TABLA N°. 2
BIOCARGA EN AUTOMÓVILES
NÚMERO Y FRECUENCIA DE AISLAMIENTOS
FACULTAD DE MEDICINA, UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
30 de octubre de 2000

I. HONGOS

N°.	MICROORGANISMOS	N°. DE AISL*	FREC DE AISL/
1	Mycelia sterilia	158	14
2	Dematiáceos	97	14
3	Aspergillus	31	14
4	Penicillium	20	13
5	Candida	11	9
6	Scytalidium	10	7
7	Otros	5	1
		332 = 72%	1 c/u

* AISL: Aislamientos
 FREC: Frecuencia

TABLA N°. 3
BIOACARGA EN AUTOMÓVILES
NÚMERO Y FRECUENCIA DE AISLAMIENTOS
FACULTAD DE MEDICINA, UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
30 de octubre de 2000

II. BACTERIAS

N°.	MICROORGANISMOS	N°. DE AISL*	FREC DE AISL/14
1	Staphylococcus	55	11
2	Micrococcus	43	11
3	Difteroides	21	11-12
4	Bacillus subtilis	11	6
		130=28%	

* AISL: Aislamientos
 FREC: Frecuencia

TABLA N°. 4
BIOACARGA DEL EXTERIOR
FACULTAD DE MEDICINA, UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
30 de octubre de 2000

HONGOS	UFC	BACTERIAS	UFC
Dematiáceos	12	Micrococcus	5
Mycelia sterilia	10	Staphylococcus	1
Aspergillus	1	Differoides	2
Penicillium	2		8 = 24%
TOTALES	25 = 76%		

* UFC: Unidades formadoras de colonias

DISCUSIÓN

La exposición del hombre a los biocontaminantes aéreos depende de la concentración de los mismos en el ambiente exterior y los espacios interiores (Ahearn, and Crow, 1994; Kumar, *et al.*, 1990; Martín, 1974; Mishra, *et al.*, 1992). Es de rigor señalar que el hombre pasa mucho tiempo en espacios interiores, cerrados como son las escuelas, edificios de oficinas, centros comerciales, medios de transporte, iglesias y centros recreativos (Ahearn, and Crow, 1994; Gold, 1992; Spengler, *et al.*, 2000). La mayoría de los ambientes interiores tienen varias fuentes de contaminación, y concentraciones elevadas de biopartículas que pueden asociarse con incomodidad, irritación, enfermedad y aún la muerte. La calidad del aire de interiores adquiere importancia cuando la salud de la persona es comprometida por biocontaminantes presentes en estos espacios. Las poblaciones urbanas pasan más del 90% de su tiempo dentro, siendo el hogar donde más tiempo se pasa - 70% del tiempo. Los grupos más vulnerables - los niños, los ancianos y los enfermos - pasan el mayor tiempo en espacios interiores (Spengler, *et al.*, 2000).

El número elevado de vehículos que circulan, principalmente por nuestras ciudades, ocasiona carreteras y vías congestionadas produciendo un aumento en el tiempo de permanencia dentro de los vehículos a motor. Este tiempo prolongado de permanencia en espacio cerrado vehicular es factor prominente de la vida moderna contemporánea.

Muchas personas alérgicas manifiestan variaciones en sus síntomas relacionados con viajes en automóviles. En ocasiones reportan alivio de los síntomas, y en otras exacerbación de los mismos, lo cual se relaciona con la concentración de las biopartículas presentes en estos espacios cerrados (Kumar, *et al.*, 1990; Kumar, *et al.*, 1990; Muilenberg, *et al.*, 1990; Van Netten, 1997).

De los 14 automóviles estudiados, documentamos biocargas variables, con un promedio general de 1,880.75 ufc/m³ para 12 de los vehículos.

Los dos restantes tenían biocarga de 4,169 ufc/m³ y 38,164 ufc/m³, respectivamente. Varios investigadores relacionan concentraciones elevadas de biopartículas (mayor de 10,000 ufc/m³) con síntomas de rinitis, asma bronquial, cefalea, náuseas, garganta seca (Ahearn, and Crow, 1994; Muilenberg, *et al.*, 1990; Senkpiel, *et al.*, 2000; Van Netten, 1997).

Los vehículos analizados, excepción hecha de uno que tenía una condición especial de haber viajado al interior del país y haberse "ensuciado mucho", no llegaban a estas concentraciones, de manera que no se esperaban quejas de parte de sus conductores.

Cabe señalar que esta investigación tenía como objetivo determinar la biocarga del interior de los autos, sin hacer relación con los ocupantes de los mismos. Siete de los carros presentaban un índice de entre 1.01 y 1.5 con relación a la concentración del exterior, de modo que estaban casi igual al patrón. Para 5 vehículos la relación fluctuaba entre 2.06 y 2.54, evidencia de una biocarga el doble del ambiente exterior. Los dos autos restantes tenían relaciones de 3.57 y 32.72, este último casi 33 veces más concentrado con bioaerosoles que el ambiente exterior.

CONCLUSIÓN

Los microorganismos identificados en el interior de estos vehículos correspondían en un 72% a hongos, siendo la cantidad de hongos muy parecida a la del ambiente exterior que era de 76%, con valores correspondientes similares para las bacterias 28% y 24%, respectivamente.

Tanto las bacterias como los mohos y levaduras identificados son considerados generalmente saprofitos ambientales inocuos. No obstante en concentraciones

exageradas pueden ocasionar efectos nocivos para la salud humana, y algunos de los mohos son productores de toxinas que igualmente pueden originar síntomas en la población. Los mohos de *Mycelia sterilia* y los hongos dematiáceos no lograron esporular para identificarlos.

RECOMENDACIONES

Realizar estudios para relacionar la información recopilada con posibles síntomas y signos de molestias entre los ocupantes de espacios cerrados de variada índole.

SUMMARY

BIOAEROSOLS IN CARS

This study was undertaken to identify and quantify, in colony forming units/m³ (cfu/m³), microorganisms present in 14 privately owned vehicles. The one stage Andersen sampler was used to sample the indoor air in 14 vehicles at 30 or 60 seconds. The air impacted on each of three culture media, which were incubated at room temperature or 37 C°, after which the colonies isolated were counted and identified. Fungi isolated included species of *Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Mucor* and *Rhizopus*. Among the bacteria identified were *Bacillus*, *Micrococcus*, *Staphylococcus* and *Corynebacterium* species. Bioaerosol concentrations varied between 1,201 cfu/m³ and 38,164 cfu/m³ of sampled air, outdoor concentration being 1,166 cfu/m³. Fungi were 9X more numerous than bacteria in air sampled inside the cars, and can cause allergic reactions in their occupants.

KEY WORDS

Closed spaces, apparatus of Andersen, cars, bioaerosols.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHEARN, D.G., and Crow, S.A. 1994: Health risks related to fungi from heating, ventilation and air conditioning systems. **Rev Iberoam Micol** 11 (3): 58.
- BURGE, H.A. 1995. **Bioaerosols**. Lewis Publishers. United States of America. p. 219.
- BUTTNER, M.P., MELDRUM, J.R., PFIFER, L.E.M. y STETZENBACH, L.D. 1992. Effectiveness of aerobiological sampling for the detection of indoor fungal contamination. Abstracts ASM General Meeting, Q-165, p 363.
- GOLD, D.R. 1992. Indoor air pollution. **Clinics Chest Medicine** 13 (2): 215-229.
- KUMAR, P., LÓPEZ, M., FAN, W., CAMBRE, K., and ELSTON, R.C. 1990. Mold contamination of automobile air conditioner systems. **Ann Allergy** 64(2 pt 1): 174-177.
- KUMAR, P., MARIER, R., and LEECH, S. 1981. Hipersensitivity pneumonitis due to contamination of a car air conditioner. **N Engl J Med** 305(25): 1531-1532.
- KUMAR, P., MARIER, R., LEECH, S.H. 1984. Respiratory allergies related to automobile air conditioners. **N Engl J Med** 311(25): 1619-1621.
- MARTÍN, M.C. 1974. Estudio de la flora micótica ambiental. **Tribuna Médica** 15 (1): A3-A6.
- MARTIN, M.C. 1976. Antígenos micóticos en la Ciudad de Panamá. **Tribuna Médica** 20 (5).
- MISHRA, S.K., Ajello, L. and Ahearn, D.G. 1992, Environmental mycology and its importance to public health. **J Vet Med Mycol** 30 (Suppl 1): 287-305.
- MUILENBERG, M.L., Skellenger, W.S., Burge, H.A., Solomon, W.R. 1991. Particle penetration into the automotive interior. **J Allergy Clin Immu** N° 187: 581-585.
- MURRAY, P.R., Baron, E.J., Pfaller, M.A., Tenover, F.C. and Tenover, R.H. 1999. **Manual of Clinical Microbiology**, 7th edition. American Society for Microbiology Washington, DC pp 262-282, 316-345, 1212-1258.
- SENKPIEL, K., Ohgke, H. and Beckert, J. 2000. The behavior of Penicillium spores in air filters for automobile interiors. www.ncbi.nlm.nih.gov:80.

- SIERRA, R., Gupta, M.P., Taylor, A. y Meyer, Y. 1984. Probables aeroalérgenos micóticos en la Ciudad de Panamá. **Rev Med Panam** 9 (2): 116-122.
- SPENGLER, J.D., Dilwali, K.M. and Samet, J. 2000. Indoor air pollution. www.chestnet.org/education/pccu/best/lessor26-11.htm.
- VAN NETTEN, C., BRANDS, R. and DILL, B. 1997. Investigation and remediation of diesel converted trolley buses associated with extensive fungal growth and health complaints. **Am Ind Hyg Assoc J** 58(10): 726-731.

AGRADECIMIENTO

A los dueños de los vehículos estudiados por su gustosa colaboración.



2

CONTAMINACIÓN FECAL EN CHORIZOS TIPO PANAMEÑO PRODUCIDOS ARTESANALMENTE EN LA REGIÓN DE AZUERO EN PANAMÁ**JOSÉ J. HIM F., MAYRA MENDOZA Y PEDRO RUIZ**

Centro Regional Universitario de Veraguas, Universidad de Panamá, Santiago de Veraguas, Panamá.
E-mail: jjhimf@latinmail.com. jjhimf@pa.inter.net

RESUMEN

Se tomaron muestras de 19 embutidos cárnicos artesanales de 4 casas productoras de la región de Azuero en Panamá. A estos embutidos se les determinó su calidad higiénica mediante la detección de *Escherichia coli*, utilizando el sistema Petrifilm. De los 19 embutidos analizados, 17 presentaron contaminación fecal lo que representa el 89 % de la muestra. El promedio de coliformes fecales encontrados en las muestras fue de 4,5 x 10⁵ bacterias / g. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre las casas productoras.

PALABRAS CLAVES

Chorizos, embutidos, *Escherichia coli*, contaminación fecal.

INTRODUCCIÓN

Los embutidos, denominados artesanales, se hacen en Panamá con técnicas transmitidas de una generación a otra, que se derivan de las costumbres españolas. Estos productos comúnmente se elaboran en luga-

res que carecen de las condiciones indispensables para la adecuada manipulación, como el patio trasero de la casa o una cocina abierta. Por no ser congruentes con las normas de higiene, tales condiciones podrían constituirse en causas de diversos problemas de salud para los consumidores, quienes buscan los embutidos debido a su buen sabor, sin reparar en que son comercializados libremente (al margen de los permisos sanitarios requeridos).

La contaminación de estos productos puede provenir de muchos lugares, de las manos del manipulador, de insectos, roedores, etc. Esta contaminación puede involucrar microorganismos patógenos, como lo son *Salmonella*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes* (Genigeorgis, 1986; Leistner, 1987 y 1990; entre otros). La listeriosis es una enfermedad poco estudiada en Panamá, pero en otros lugares se ha visto una mortalidad entre el 13 y 43 % en personas susceptibles (Farber y Peterkin, 1991). Aun más, la *Escherichia coli* tiene un subgrupo llamado 0157:H7 que es enteropatógeno (Mermelstein, 1993).

Para la fabricación de estos chorizos los fabricantes artesanales extraen la carne de cerdo y de res, y las embuten en fundas. Las fundas pueden ser naturales, como el mismo intestino del animal (cerdo); o artificiales, como las fundas comerciales de celulosa. La carne es preparada antes de embutirla con sales y aromatizantes; y todos estos aditivos pueden representar un problema adicional de contaminación microbiana.

Al detectar bacterias coliformes fecales se puede demostrar que existe un riesgo para la salud, debido a que ellas implican riesgos como salmonelas, shigelas y otras enterobacterias, así como la posible presencia de cualquier otra enfermedad de transmisión fecal - oral. En cambio, los estafilococos pueden llegar a estos alimentos por la contaminación con manos contaminadas por contacto con fosas nasales o cabello (Banwart, 1981; Smith y Palumbo, 1983), y luego crecer en el alimento y producir toxinas que afectarán posteriormente a los consumidores (Niskanen y Nurmi, 1976; Metaxopoulos *et al.*, 1981). La listeria tiene fuentes más amplias, ya que se puede encontrar en suelos y otras superficies (Farber y Peterkin, 1991; Ashenafi, 1991).

El objetivo de la presente investigación es determinar el grado de contaminación de estos productos por coliformes fecales, lo cual indicaría el nivel de riesgo para la población que los consume.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recolectaron 19 embutidos cárnicos artesanales de cuatro casas productoras diferentes en la región de Azuero. Las muestras se obtuvieron con 20 días de diferencia para asegurarse de que provenían de lotes diferentes.

Las muestras se trabajaron asépticamente. Se tomaron 25 gramos, los cuales se colocaron en 225 ml de agua peptonada 0,1%. Esto se homogenizó por medio de una licuadora cuyos vasos habían sido previamente esterilizados. Del líquido se hicieron diluciones seriadas hasta alcanzar una dilución de 106. Estas diluciones fueron sembradas en placas Petrifilm para *E. coli* y luego incubadas a 37 °C por 24 horas. Después de la incubación, se contaron las colonias y se estimó el número de *E. coli* en cada muestra.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza para determinar la similitud o diferencias entre las casas. Posteriormente se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey para comparar el promedio de concentración de bacterias entre las casas productoras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 19 embutidos analizados, 17 presentaron un alto índice de contaminación fecal, lo que representa el 89 % de la muestra (**Cuadro 1**). Este resultado indica que estos productos pueden estar causando intoxicaciones e infecciones de origen alimentario, pero no se cuenta con información epidemiológica al respecto. En la actualidad, en Panamá no existe un registro completo de la epidemiología de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs). Así que muchas veces es difícil definir cuál es la causa principal de estos problemas. Estos resultados muestran que los productos estudiados son un riesgo para los consumidores.

A los resultados del **Cuadro 1** se les aplicó un análisis de varianza para determinar la similitud o diferencia entre las casas estudiadas (**Cuadro 2**). A pesar de que dos muestras de casas diferentes dieron resultados negativos para *E. coli* (**Cuadro 1**) y que pareciera haber una gran diferencia entre los promedios de las cuatro casas, el análisis de varianza demuestra que no hay diferencia significativa entre las casas estudiadas ($P > 0,05$). Por lo tanto, existe la misma probabilidad de riesgos para la salud al consumir cualquiera de estos productos.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran lo esperado, dadas las condiciones en que estos productos se elaboran. La contaminación encontrada en 17 de los 19 chorizos analizados indica un porcentaje elevado de bacterias (89%), lo cual implica un nivel de riesgo no desdeñable para la salud de los consumidores. A pesar de que dos muestras presentaron resultados negativos, de ello no se desprende un riesgo menor de patogenia para los productos correspondientes, ya que el cálculo estadístico revela que no hay diferencia significativa en los resultados (Cuadro 2, $P > 0,05$). El análisis hace recomendable tener más cuidado al consumir los embutidos, debido al nivel de riesgo para la salud. Este problema no ha sido exhaustivamente documentado hasta ahora, tal vez por la falta de información de los servicios de salud en lo referente a las causas concretas de las enfermedades producidas por el consumo de alimentos en Panamá. Otro factor relevante es que en nuestro país se acostumbra comer los alimentos en la forma de frituras o asados, que se calientan casi al punto de resequedad de las carnes. Estas temperaturas bastan para destruir a la mayor parte de los microorganismos patógenos. Pero aun así, se reportan casos de situaciones festivas en que la premura por despachar los productos es tal que se venden alimentos en cuya preparación no fueron empleadas las temperaturas internas necesarias ($>80^{\circ}\text{C}$) para la destrucción de los microorganismos, lo cual puede convertirse en un riesgo para la salubridad pública (Benenson, 1992; Frobisher y Fuerst, 1976; Gilliland y Speck, 1972; Goepfert y Chung, 1970; Hoover, *et al.*, 1989; Leistner, 1990).

SUMMARY

FECAL CONTAMINATION IN MANUFACTURED PANAMANIAN SAUSAGES IN THE AZUERO REGION (PANAMA)

A sample of 19 sausages was taken. These sausages were processed in four industries in the Azuero's region of the Republic of Panama. To determine the hygienic quality of these sausages, a detection of *E. coli* using the Petrifilm System was applied. From the 19 analyzed sausages, 17 of them presented fecal contamination. It involves 89 % of the sample. The average of fecal coliforms in the sample was $4,5 \times 10^5$ bacteria per gram. The statistic analysis did not show significant differences among the producers.

KEY WORDS

Sausages, *Escherichia coli*, fecal contamination.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHENAFI M, y M. BUSSE. 1991. Growth of *Listeria monocytogenes* in fermenting tempeh made of various beans and its inhibition by *Lactobacillus plantarum*. **Food Microbiol.** 8: 303-310.
- BANWART, GJ. 1981. **Basic Food Microbiology**. Abridged Edition. Published by Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- BENENSON, AS. (ed). 1992. **El Control de las Enfermedades Transmisibles en el Hombre**. 15a Edición, Informe Oficial de la Asociación Estadounidense de Salud Pública/OMS. Washington. 618p.
- FARBER, JM. y PI PETERKIN. 1991. *Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen. **Microbiol. Rev.** 55: 476-511.
- FROBISHER, M y R FUERST. 1976. **Microbiología**. 13ª Edición. Nueva Edit. Interamericana, S.A. México DF. 554p.
- GENIGEORGIS, C. 1986. Problems associated with perishable processed meats. **Food Technol.** (April) 140-154.
- GILLILAND, SE. y ML. SPECK. 1972. Interactions of food starter cultures and foodborne pathogens: lactic streptococci versus staphilococci and salmonella. **J Milk Food Technol.** 35:307-310.
- GOEPFERT, JM. y KC. CHUNG. 1970. Behavior of salmonellae during the manufacture and storage of a fermented sausage product. **J Milk Food Technol.** 33:185-191.
- HOOVER, DG; KJ. DISHART y MA. HERMES. 1989. Antagonistic effect of *Pediococcus* spp against *Listeria monocytogenes*. **Food Biotechnol.** 3:183-196.
- LEISTNER, L. 1987. Shelf- Stable products and intermediate moisture foods based on meat. p 295-327. In Rockland, LB and LR Beucht (ed). **Water Activity: Theory and Applications to Food**. Marcel Dekker, Inc. New York.
- LEISTNER, L. 1990. Fermented and intermediate moisture products. Proceedings. 36th. International Congress of Meat Science and Technology, held August 27- September 1, 1990 at Havana, Cuba, Vol. III, 842-55.
- MERMELSTEIN, NH. 1993. Controlling *E. coli* 0157:H7 in meat. **Food Technol.** 90-91.

- METAXOPOULUS J, C. GENIGEORGIS, MJ. FANELLI, C. FRANTI y E. COSMA. Production of italian dry salami: effect of starter culture and chemical acidulation on staphylococcal growth in salami under commercial manufacturing conditions. **Appl Environ Microbiol.** 42:863-871.
- NISKANEN, A. y E. NURMI. 1976. Effect of starter culture on staphylococcal enterotoxin and thermonuclease production in dry sausage. **Appl Environ Microbiol.** 31:11-20.
- SMITH JL. y SA. PALUMBO. 1983. Use of starter cultures in meats. **J Food Prot** 46:997-1006.

CUADRO N° 1
RECUENTO DE E. COLI EN LOS CHORIZOS ARTESANALES
Y SUS PROMEDIOS

Casas Productoras					
	1	2	3	4	
	3.3 x 10 ⁵	0	5.0 x 10 ⁴	0	
	3.6 x 10 ⁵	9.2 x 10 ⁵	3.0 x 10 ⁴	4.0 x 10 ⁵	
	6.9 x 10 ⁵	1.2 x 10 ⁶	5.0 x 10 ⁵	9.5 x 10 ⁵	
	2.4 x 10 ⁴	9.6 x 10 ⁵	7.1 x 10 ⁵	7.6 x 10 ⁵	
	5.0 x 10 ⁴	4.5 x 10 ⁵	2.0 x 10 ⁵		
Total	1.5 x 10 ⁶	3.5 x 10 ⁶	1.5 x 10 ⁶	2.1 x 10 ⁶	8.6 x 10 ⁶
Media	2.9 x 10 ⁵	7.0 x 10 ⁵	3.0 x 10 ⁵	5.3 x 10 ⁵	4.5 x 10 ⁵

CUADRO N° 2
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RECUENTO DE E. COLI EN
EMBUTIDOS ARTESANALES

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Razón de varianza	P
Entre muestras	8,294 x 10 ¹¹	3	2,765 x 10 ¹¹	1,59	0,2337
Dentro de muestras	2,610 x 10 ¹²	15	1,740 x 10 ¹¹		ns
Total	3,439 x 10 ¹²	18			
ns: no significativo, P > 0,05					

3

**BACTERIAS LÁCTICAS AISLADAS DE
CHORIZOS TIPO PANAMEÑO PRODUCIDOS
EN FORMA ARTESANAL EN LA REGIÓN DE
AZUERO EN PANAMÁ****JOSÉ J. HIM F., MAYRA MENDOZA Y PEDRO RUIZ**

Centro Regional Universitario de Veraguas, Universidad de Panamá, Santiago de Veraguas, Panamá.
E-mail: jjhimf@latinmail.com. jjhimf@pa.inter.net

RESUMEN

Las bacterias lácticas se pueden encontrar en los embutidos cárnicos en diversas proporciones. Si esta población de bacterias llega a ser muy alta deteriora estos alimentos; pero, por otro lado, ellas compiten con bacterias patógenas que pueden afectar a los consumidores. En este estudio se tomó una muestra de 19 embutidos cárnicos artesanales de 4 casas productoras de la región de Azuero en Panamá. Se aislaron 380 cepas de bacterias lácticas en agar MRS bajo condiciones de microaerobiosis en una jarra GASPAC. Las cepas aisladas eran analizadas por tinción de Gram y prueba de catalasa. Todas las cepas resultaron ser bacilos Grampositivos, catalasa negativa. El recuento de bacterias lácticas arrojó un promedio de $7,1 \times 10^8$ UFC/g de embutido.

PALABRAS CLAVES

Bacterias lácticas, *Lactobacillus*, embutidos, carnes.

INTRODUCCIÓN

Los productos cárnicos pueden albergar un gran número de microorganismos. Entre estos microorganismos, algunos pueden ser patógenos y otros inocuos y hasta beneficiosos, porque o bien compiten con los patógenos, o bien producen un mejor sabor en los alimentos (Ahmed *et al.*, 1986; Nielsen *et al.*, 1990). Las técnicas de producción de embutidos cárnicos utilizan cultivos iniciadores de bacterias para fermentar las carnes y mejorar su sabor y aroma (Smith y Palumbo, 1981 y 1983; Bacus, 1984 y 1986). Estas bacterias también actúan como inhibidores de patógenos y de organismos responsables del deterioro de los embutidos (Gibbs, 1987). Entre los cultivos iniciadores en la fermentación de carnes están los lactobacilos (aunque no constituyen el único género de bacterias empleadas para tal propósito).

Los lactobacilos son bacilos largos y delgados, los cuales en la mayoría de las especies, forman cadenas. Son microaerofilicos (algunos son anaerobios estrictos), catalasa negativa, fermentan azúcares con la producción de ácido láctico (Frazier y Westhoff, 1978). Estas bacterias son acidúricas por lo que trabajan cuando baja el pH (Rogosa y Sharpe, 1959; Kandler y Weiss, 1986; Sanz *et al.*, 1988; Korkeala y Mäkela, 1989). Además de mejorar el sabor, los lactobacilos ayudan a la reducción de nitratos, disminuyendo la posibilidad de formación de nitrosaminas (Smith y Palumbo, 1983); también, ayudan a inhibir la flora natural, la cual incluye bacterias de descomposición y patógenos, tales como *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes* (Schäack y Marth, 1988a y 1988b; Vignolo *et al.*, 1989; Schillinger y Lücke, 1989; Park y Marth, 1972; Franck y Marth, 1977; Bacus, 1986). La inhibición puede ser por la reducción del pH o también por la producción de sustancias antimicrobianas conocidas como bacteriocinas (Carminati *et al.*, 1989; Schillinger y Lücke, 1989; Daeschel, 1989).

Los cultivos iniciadores son extraídos originalmente de los mismos productos cárnicos y seleccionados por sus mejores cualidades de fermentación y competitividad ante otros microorganismos no deseados. Este trabajo pretende establecer que en los productos panameños también pueden aislarse bacterias de este tipo que, posteriormente, puedan usarse como cepas fermentadoras de productos cárnicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El tamaño de la muestra se calculó con la fórmula:
$$N = \frac{PQZ^2}{d^2}$$

El número de proporción utilizado en el cálculo del tamaño de la muestra fue obtenido utilizando estudios anteriores en los que se determinó la proporción de bacterias con capacidad de inhibir a los patógenos; este valor fue de 0.35, el coeficiente de confiabilidad se estableció en 1,93 y el margen de error en 0,03. Esto significa que se estimó muestrear 600 cepas de lactobacilos, obtenidas de un total de 30 embutidos (a razón de 20 cepas por embutido). En este estudio se muestrearon 19 embutidos y se obtuvieron 380 cepas, con intención de añadir las restantes en investigaciones posteriores, de ser necesario.

Para el estudio, se escogió al chorizo tipo panameño crudo o semicrudo (ahumado levemente), el cual es producido en ciertas regiones de Panamá en forma artesanal, es decir, con equipo rudimentario y establecimientos improvisados. Se seleccionaron cuatro casas productoras de la región de Azuero. Se seleccionaron estos productos debido a su forma rudimentaria de producción, lo cual aumentaba la posibilidad de obtener cepas indígenas de lactobacilos. Se trató de obtener un total de 5 muestras de cada casa productora, pero de una de ellas sólo se obtuvieron 4. Las muestras se tomaron con 20 días de diferencia para asegurar que el producto provenía de lotes de producción diferentes.

Para el aislamiento de las cepas se diluyó 25 g de cada muestra en 225 ml de agua peptonada estéril al 0,1%. Esta mezcla se homogeneizó con una licuadora y se hicieron diluciones decimales que se sembraron en agar MRS (De Man *et al.*, 1960). Estos cultivos se incubaron en forma anaerobia por 72 horas a 30°C, al cabo de los cuales se realizó el aislamiento de las bacterias (Sobrinó *et al.*, 1991). Las colonias fueron seleccionadas aleatoriamente usando el método de Harrigan (1976). Las colonias seleccionadas fueron rayadas en agar MRS e incubadas a 30°C por 24 horas en condiciones de microaerobiosis (Hernández y Rivera, 1992). A cada colonia se le hizo la tinción de Gram y la prueba de catalasa para asegurar que eran *Lactobacillus* spp.

A los resultados se les aplicó un análisis de varianza para determinar la similitud entre las casas estudiadas y para determinar la probabilidad de encontrar igual número de bacterias lácticas que en estudios anteriores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De cada muestra analizada se obtuvo un recuento de bacterias y se seleccionaron 20 cepas de cada recuento para comprobar que eran bacterias lácticas con forma bacilar. Se obtuvieron un total de 380 cepas de bacterias lácticas (20 cepas de cada embutido), cultivadas en agar MRS. Todas ellas resultaron bacilos y cocobacilos Grampositivos y catalasa negativos. Los recuentos de bacterias lácticas se pueden observar en el Cuadro 1. Estos recuentos son bastante altos, lo cual ayuda a obtener mayor cantidad de cepas de bacterias lácticas; pero es perjudicial para los embutidos; ya que estas bacterias constituyen una de las principales causas de la coloración verdosa que toman los embutidos cuando presentan deterioro por malas condiciones de mantenimiento. Probablemente, el origen de estas bacterias sea de los ambientes naturales en los cuales se desarrolla la actividad de producción. Estas bacterias, al ser originarias de estos lugares, deben presentar mejor adaptación y competitividad que cepas comerciales que provienen de otros ambientes y condiciones de trabajo.

Los datos del **Cuadro N° 1** se utilizaron para hacer un análisis de varianza en el **Cuadro N° 2**, y verificar si existía diferencia entre las casas productoras escogidas para el estudio.

Los datos de las concentraciones promedio de bacterias lácticas muestran que la casa 2 posee la concentración más alta de bacterias (1.81×10^9 bacterias / g, **Cuadro N° 1**). El análisis de varianza demuestra que existe una diferencia significativa entre las casas ($P < 0.05$, Cuadro 2). Debido a lo pequeño de la muestra se hizo una prueba de Tukey de rangos múltiples, la que determinó que las concentraciones de bacterias en las casas 1 y 2 son similares entre sí, al igual que entre las casas 3 y 4 (**Cuadro 3**).

Los resultados indican una similitud entre las casas 2 y 1. Éstas, sin embargo, presentan mayor contenido de bacterias lácticas que las casas 4 y 3, las cuales son similares entre sí. En realidad, estos datos pueden servir para estimaciones probabilísticas al momento de elegir cuál de las casas debe ser muestreada en el futuro para extraer estas bacterias; pero la calidad de la cepa, en cuanto a competitividad y cambios deseados en el producto, sólo podrá ser vista cuando se hagan las pruebas directas en los sistemas de producción. Como se dijo anteriormente, la importancia de estas bacterias radica en su capacidad de competir con bacterias patógenas y de mejorar el sabor de los embutidos cárnicos.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que la probabilidad de encontrar bacterias lácticas en embutidos panameños fabricados artesanalmente es muy parecida a la que encontramos en otras regiones. Estas bacterias podrían tener las mismas cualidades descritas por otros autores y podrían ser seleccionadas por su capacidad de fermentación de carnes, producción de aromas, mejoramiento de textura; o por sus cualidades de competencia contra otros microorganismos, especialmente los patógenos. Pero como ya se mencionó, la generación desmedida de bacterias lácticas también puede contribuir al deterioro de estos productos, lo cual obliga a adoptar el control adecuado de su crecimiento en la fabricación de los embutidos.

El análisis de varianza muestra que existe una diferencia entre las casas estudiadas y esta diferencia se explica en la prueba de Tukey, la cual arroja que las casas 1 y 2 tienen un promedio mayor que las casas 3 y 4, lo que indica que estas casas deben ser tomadas en cuenta en estudios posteriores para el análisis de cepas lácticas.

Es importante el haber encontrado estas bacterias en embutidos locales, ya que ellas provienen de ambientes y condiciones a las cuales están adaptadas. Estos factores son beneficiosos para el desarrollo de los cambios deseados en el proceso de producción de los comestibles. Dichas bacterias podrían ser utilizadas en la industria para fabricar embutidos más estables y evitar el uso de sustancias químicas que puedan representar un riesgo para la salud humana.

SUMMARY

LACTIC BACTERIA ISOLATED FROM PANAMANIAN SAUSAGES MANUFACTURED IN AZUERO REGION (PANAMA)

Lactic bacteria can be found in sausages in a wide variety of proportions. But, if the bacteria's population become too high, it brings negative effects to the sausages. However, these bacteria can compete with pathogenic bacteria that can affect consumers directly. In this study, a sample of 19 sausages was taken. All of them came from four different producers that make it manually and are located at the Azuero's region in the Republic of Panama. During the process, 380 strains of lactic bacteria were isolated in MRS agar in a GASPak jar under microaerobiosis

conditions. The isolated strains were analyzed with Gram stain and catalase's proof. All the strains were Grampositive rods, and negative to catalase. The count of lactic bacteria gave us an average of 7.1×10^8 UFC /g of sausage.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED, AH., M. MOUSTAFA E IA. EL - BASSIONY. 1986. Growth and survival *Yersinia enterocolitica*. **Food Techn.** (Sep):104-110.
- BACUS, J. 1984. Update: meat fermentation. **Food Techn** (jun):59-63.
- BACUS, J. 1986. Elaboración de productos cárnicos secos, semi-secos y fermentados. **Alimentos Procesados**. 5:24-29.
- CARMINATI, D., G. GIRAFFA y MGB BOSSI. 1989. Bacteriocin - like inhibitors of *Streptococcus factis* against *Listeria monocytogenes*. **J. Food Prot**; 52:614-617
- DAESCHEL, MA. 1989. Antimicrobial substances from lactic acid bacteria for use as food preservatives. **Food Tech**; (Jan):164-168.
- DE MAN, JC., M. ROGOSA y ME. SHARPE. 1960. A medium for the cultivation of lactobacilli. **J Appl Bact.** 23:130-135.
- FRANCK, JF. y EH. MARTH. 1977. Inhibition of enteropathogenic *Escherichia coli* by homofermentative lactic acid bacteria in skim milk. **J Food Prot.** 40:749-753.
- FRAZIER, WC. y DC. WESTHOFF. 1978. **Microbiología de los Alimentos**. 3ª Edición. Editora Acribia. S.A. España. 585p.
- GIBBS, PA. 1987. Novel uses for lactic acid fermentation in food preservation. **J. Appl Bact**; (Symposium Supplement):51S-58S.
- HARRIGAN, WF. y ME. MCCLANE. 1976. **Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology**. Academic Press. New York. pg 47 - 49.
- HERNÁNDEZ, F. y P. RIVERA. 1992. A low cost method to produce a gaseous environment for the isolation of *Helicobacter pylori*. **Rev Inst Med Trop Sao Paulo**. 34:167-169.
- KANDLER, O. y N. WEISS. 1986. Genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, 212AL, In Sneath PHA, Mair, NS., Sharpe, ME., Holt, JG (ed), **Bergey's Manual of Systematic Bacteriology**, Vol. 2. The Williams & Wilkins Co., Baltimore, USA. 1208-1234.
- KORKEALA, H. y P. MÄKELA. 1989. Characterization of lactic acid bacteria isolated from vacuum-packed cooked ring sausages. **Int J Food Microbiol** 9:33-43.

- NIELSEN, JW., JS. DICKSON y JD. CROUSE. 1990. Use of a bacteriocin produced by *Pediococcus acidilactici* to inhibit *Listeria monocytogenes* associated with fresh meat. **Appl Environ Microbiol** 56:2142-2145.
- PARK, HS. y EH. MARTH. 1972. Behavior of *Salmonella typhimurium* in skim milk during fermentation by lactic acid bacteria. **J. Milk Food Technol** 35:489-495.
- ROGOSA, M. y ME. SHARPE. 1959. An approach to the classification of the lactobacilli. **J Appl Bacteriol** 22:329-340.
- SANZ, B., D. SELGAS, I. PAREJO y JA. ORDOÑEZ. 1988. Characteristics of lactobacilli isolated from dry fermented sausages. **Int J Food Microbiol** 6:199-203.
- SCHAACK, MM. y EH. MARTH. 1988a. Behavior of *Listeria monocytogenes* in skim milk during fermentation with mesophilic lactic starter cultures. **J Food Prot** 51:600-606.
- SCHAACK, MM. y EH. MARTH. 1988b. Behavior of *Listeria monocytogenes* in skim milk and in yogurt mix during fermentation by thermophilic lactic acid bacteria. **J Food Prot** 51:607-614.
- SCHILLINGER, U. y FK. LÜCKE. 1989. Antibacterial activity of *Lactobacillus sake* isolated from meat. **Appl Environ Microbiol** 55:1901-1905.
- SMITH JL. y SA. PALUMBO. 1981. Microorganisms as food additives. **J Food Prot** 44:936-955.
- SMITH JL. y SA. PALUMBO. 1983. Use of starter cultures in meats. **J Food Prot** 46:997-1006.
- SOBRINO, OJ., JM. RODRÍGUEZ, WL MOREIRA, MF FERNÁNDEZ, B SANZ y PE HERNÁNDEZ. 1991. Antibacterial activity of *Lactobacillus sake* isolated from dry fermented sausages. **Intern J Food Microbiol** 13:1-10.
- VIGNOLO, GM., AP. RUIZ HOLGADO y G OLIVER. 1989. Use of bacterial cultures in the ripening of fermented sausages. **J Food Prot** 52:787-79.

CUADRO N° 1
RECUENTO DE BACTERIAS LÁCTICAS EN CASAS
PRODUCTORAS Y SUS PROMEDIOS. LOS VALORES ESTÁN
DADOS EN UFC / G.

Casas Productoras	1	2	3	4	
	1,96 x 10 ⁸	7,3 x 10 ⁷	1,02 x 10 ⁷	2,5 x 10 ⁷	
	2,4 x 10 ⁸	2,48 x 10 ⁹	7,1 x 10 ⁷	2,1 x 10 ⁷	
	2,32 x 10 ⁹	2,9 x 10 ⁹	3,6 x 10 ⁷	2,54 x 10 ⁸	
	3,12 x 10 ⁸	2,62 x 10 ⁹	5,84 x 10 ⁸	2,88 x 10 ⁸	
	8,9 x 10 ⁷	9,84 x 10 ⁸	2,9 x 10 ⁷		
Total	3,16 x 10 ⁹	9,06 x 10 ⁹	7,3 x 10 ⁸	5,88 x 10 ⁸	1.35 x 10 ¹⁰
Media	6,31 x 10 ⁸	1,81 x 10 ⁹	1,46 x 10 ⁸	1,47 x 10 ⁸	7.10 x 10 ⁸

CUADRO N° 2
ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS RESULTADOS DE RECUENTOS
DE BACTERIAS LÁCTICAS EN EMBUTIDOS TIPO SALCHICHÓN
PANAMEÑO. LOS VALORES ESTÁN DADOS EN UFC / G.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	gl	Cuadrado medio	Razón de varianza	P
Entre muestras	2,706 x 10	3	9,02	4,74	0,0162 *
Dentro de muestras	2,86	15	1,9		
Total	5,56	18			

* Existe una diferencia significativa entre las casas productoras en cuanto al número de bacterias lácticas (P < 0,05).

CUADRO N° 3
PRUEBA DE TUKEY PARA COMPARAR MEDIAS PAREADAS
ENTRE LOS GRUPOS DE BACTERIAS LÁCTICAS

Casa o variable	Grupos Homogéneos
2	I
1	I
4	I
3	I
P < o > entre 2 y 1	
P < entre 2 y 3	
P < entre 2 y 4	

4

COMPARACIÓN DE LA CALIDAD HIGIÉNICA DE CHORIZOS TIPO PANAMEÑO FABRICADOS EN FORMA ARTESANAL Y EN FORMA INDUSTRIAL EN LA REGIÓN OESTE DE PANAMÁ

JOSÉ J. HIM F., ANÍBAL GARCÍA Y VILMA NÚÑEZ

Centro Regional Universitario de Veraguas, Universidad de Panamá, Santiago de Veraguas, Panamá.
E-mail: jjhimf@latinmail.com. jjhimf@pa.inter.net

RESUMEN

Se muestrearon 40 embutidos, 20 producidos en forma artesanal y 20 producidos industrialmente. Todos estos embutidos procedían de empresas ubicadas en las provincias del interior (Oeste) de Panamá. A cada uno se le analizó por medio del sistema Petrifilm 3M de *E. coli* para determinar la calidad higiénica. El 62.5 % de la muestra reveló contaminación por coliformes fecales. No se presentó diferencia significativa entre los chorizos producidos en forma artesanal. Entre los chorizos producidos en forma industrial sí hubo diferencias significativas en una sola casa productora. Sin embargo, al hacer la comparación entre los grupos en estudio, no se observó diferencia.

PALABRAS CLAVES

Escherichia coli, embutidos, carnes, chorizos.

INTRODUCCIÓN

El chorizo tipo panameño es producido desde hace mucho tiempo como una costumbre heredada de varias generaciones. Tiene su origen en las

técnicas españolas. Debido a su gran aceptación, este producto es fabricado en muchos hogares del interior de Panamá y, actualmente, también se produce en fábricas industriales con equipo más sofisticado. Este chorizo es embutido en fundas hechas del mismo intestino de los cerdos o en fundas de celulosa. La materia prima es la carne de cerdo y la de res, que son condimentadas con sal común. En algunos casos, se usa sal de cura (salitre) y sustancias aromatizantes como el achiote, la cebolla y el culantro, entre otras. Generalmente, estos productos no reciben un tratamiento térmico al final de su producción, y si lo reciben, no es muy severo como, por ejemplo, un ahumado leve. Las envolturas naturales del intestino del animal constituyen una fuente de *Clostridium*, *Coliformes*, *Salmonella* y *Staphylococcus* (Johnston y Elliot, 1976), mientras que las envolturas sintéticas aseguran un producto más higiénico. Un problema importante vinculado con lo anterior radica en que, si estos chorizos no son manipulados con una buena higiene, podrían representar un riesgo para la salud, ya que la contaminación puede involucrar microorganismos patógenos como *Salmonella*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes* (Genigeorgis, 1986; Leistner, 1987 y 1990). La *Escherichia coli* en particular, que normalmente es considerada como un indicador de contaminación (Fishbein *et al.*, 1976; Sthatcher y Clark, 1973), tiene un subgrupo llamado 0157:H7 que es enteropatógeno (Mermelstein, 1993). Esto indica que estos productos se pueden convertir en un riesgo de salubridad pública (Benenson, 1992; Frobisher y Fuerst, 1976; Gilliland y Speck, 1972; Goepfert y Chung, 1970; Hoover *et al.*, 1989; Leistner, 1990).

El objetivo de la presente investigación es comparar la contaminación por *E.coli* de los chorizos fabricados en forma artesanal con la de aquellos producidos industrialmente, partiendo de la premisa de que las mejores condiciones de la fabricación industrial representan una ventaja en cuanto a salubridad.

MATERIAL Y MÉTODOS

De la región occidental de Panamá se seleccionaron 8 casas productoras de chorizo, 4 artesanales (provincias de Coclé y Veraguas) y 4 industriales (provincias de Herrera, Veraguas y Chiriquí). Un total de 40 muestras fueron recolectadas. De éstas, 20 muestras provenían de productores artesanales y 20 de casas con algún tipo de proceso industrial. De cada productor se tomaron 5 muestras. Las muestras se obtuvieron con 20 días de diferencia para asegurarse de que provenían de lotes diferentes.

Las muestras se manipularon asépticamente y de ellas se tomaron 25 gramos, los cuales se colocaron en 225 ml de agua peptonada 0,1%. Esto se homogeneizó por medio de una licuadora cuyos vasos habían sido previamente esterilizados. Del líquido, se hicieron diluciones seriadas hasta alcanzar una dilución de 106. Estas diluciones fueron sembradas en placas Petrifilm para *E. coli* y luego incubadas a 37 °C por 24 horas. Después de la incubación, se contaron las colonias y se estimó el número de *E. coli* en cada muestra.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza simple para determinar la similitud o diferencias entre las casas de cada grupo estudiado. Luego se hizo un ANOVA jerárquico mixto de dos niveles, tomando el tipo de chorizo en el nivel superior fijo y a las casas productoras en el nivel encajado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se pueden ver los valores obtenidos de los diferentes chorizos fabricados en forma artesanal. El promedio del total de estas muestras fue de 1.4 x 10³. UFC / g. En dos de las casas se observaron resultados negativos (0 UFC/g) de contaminación fecal, pero sólo en algunas muestras (casas # 1 y # 4). En las otras dos casas se observó contaminación en todas las muestras analizadas (**Cuadro 1**).

Los resultados negativos indican variaciones en los métodos de producción de la casas 1 y 4. Estas variaciones son muy grandes y pueden deberse a las prácticas no estandarizadas de estos productores. A los resultados del Cuadro 1 se les aplicó un análisis de varianza para determinar la similitud o diferencia entre las casas estudiadas (**Cuadro 2**).

A pesar de que algunos resultados fueron negativos, en dos de las casas de producción artesanal estudiadas, no hubo diferencia significativa en los niveles de contaminación. Esto comprueba que el peligro de contraer alguna de las enfermedades transmisibles por el consumo de estos alimentos está latente. La observación es aplicable a cualesquiera de las casas estudiadas, y extensible en principio a las que no lo fueron, pero presentan condiciones de producción similar. Los resultados de las muestras obtenidas de casas productoras con características industriales se pueden observar en el **Cuadro 3**.

Los resultados de las casas con sistemas de producción industrial, a simple vista parecen ser más alentadores, ya que en todas las casas productoras se obtuvo por lo menos un resultado negativo para *E. coli*; y, en una, el resultado siempre fue cero. Para tener una comparación estadística, a estos resultados se les aplicó un análisis de varianza que se puede observar en el **Cuadro 4**.

Los resultados indican que entre las casas de producción industrial existe diferencia significativa, la cual está dada por la casa N° 4, que presentó resultados negativos para *E. coli* en cada una de sus muestras.

La comparación estadística de los dos grupos en estudio se realizó por un ANOVA jerárquico mixto de dos niveles como se puede observar en el **Cuadro 5**.

A pesar de que la casa No. 4 de los productores industriales muestra una diferencia significativa con respecto a todas las otras casas, no se observa diferencia significativa entre los dos tipos de chorizos analizados. Parece ser que existe la misma probabilidad de riesgo de adquirir una enfermedad transmitida por este tipo de alimentos, ya sea que se adquieran de productores artesanales o de productores industriales.

CONCLUSIONES

Los análisis estadísticos hechos a los resultados de este trabajo divergen mucho de lo esperado. La hipótesis de que los resultados de los productores industriales serían mejores que los de los productores artesanales, no se puede corroborar estadísticamente. La evaluación indica, en efecto, que no existe una diferencia verdadera entre estos sistemas de producción, obteniéndose la misma probabilidad de riesgo de adquirir enfermedades para los dos grupos de chorizos. Tales resultados se pueden atribuir a la materia prima utilizada para producir los alimentos, a las técnicas de higienización, a las técnicas de fabricación o a una mezcla de todas ellas. Los productores nacionales deberán establecer las medidas para controlar estos problemas. Medidas ampliamente conocidas, pero no bien aplicadas, son las técnicas de higienización, desinfección, desinsectación y desratización. En la producción de alimentos existen normas que también son muy conocidas, pero los productores presentan cierta renuencia a aplicarlas, porque estiman que implican costos innecesarios. Sin embargo, estas técnicas les ayudarían a disminuir los riesgos y también a establecer normas de calidad para sus productos que aseguren una mejor aceptación por parte de los consumidores.

Tal vez, estos alimentos no han representado un problema de salud pública debido a que los panameños tienen la costumbre de cocinar muy bien sus alimentos. A pesar de que estos chorizos son vendidos crudos o semicrudos, los consumidores les dan un buen tratamiento térmico al freírlos o asarlos. Esta última es la forma preferida de consumo. De cualquier manera, muchas veces estos alimentos son vendidos en puestos ambulantes en distintos tipos de festividades, y es aquí donde puede aumentar el riesgo. Los vendedores no tienen controles de la temperatura o del grado de cocimiento que le dan al producto, y tales factores no son tomados mucho en consideración en el momento de hacer las ventas, ya que la velocidad de producción asegura mayores ganancias.

SUMMARY

COMPARISON OF HYGIENIC QUALITY OF MANUFACTURED OR INDUSTRIALLY PROCESSED PANAMANIAN SAUSAGES IN THE WESTERN REGION OF PANAMA

A sample of 40 sausages was taken. Fifty percent of them were processed manually, the remaining fifty percent was industrially processed. These sausages were processed in factories located in the west region of the Republic of Panama. In order to determine their hygienic quality, each one of these sausages was analyzed through Petrifilm 3M *E coli* system. Of the sample collected, 62,5% was contaminated with fecal coliforms. There was not significative difference among sausages processed manually and those that were industrially processed. However, there were significative differences among those industrially processed, because only one factory did not show fecal contamination.

KEY WORDS

Escherichia coli, sausages, meats.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENENSON, AS. (ed). 1992. **El Control de las Enfermedades Transmisibles en el Hombre**. 15ª Edición, Informe Oficial de la Asociación Estadounidense de Salud Pública/OMS. Washington. 618p.

- FISHBEIN, M, IJ. MEHLMAN, L. CHUGG y JC. OSON. 1976. Coliforms, Fecal Coliforms, *E. coli* and Enteropathogenic *E. coli*. 277 - 299. In: Speck, ML (ed). **Compendium of Methods for foods**. American Public Health Association. 701p.
- FROBISHER, M. y R. FUERST. 1976. **Microbiología**. 13ª Edición. Nueva Edit. Interamericana, S.A. México DF. 554p.
- GENIGEORGIS, C., 1986. Problems associated with perishable processed meats. **Food Technol.** (April) 140-154.
- GILLILAND, SE. y ML. SPECK. 1972. Interactions of food starter cultures and foodborne pathogens: lactic streptococci versus staphilococci and salmonella. **J Milk Food Technol.** 35:307-310.
- GOEPFERT, JM. y KC. CHUNG. 1970. Behavior of salmonellae during the manufacture and storage of a fermented sausage product. **J Milk Food Technol.** 33:185-191.
- HOOVER, DG; KJ. DISHART Y MA. HERMES. 1989. Antagonistic effect of *Pediococcus* spp against *Listeria monocytogenes*. **Food Biotechnol.** 3:183-196.
- JOHNSTON, W. y RO. ELLIOT. 1976. Meat and Poultry Products. p 540 - 547. In: Speck, ML (ed). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food**. American Public Health Association. 701p.
- LEISTNER, L. 1987. Shelf- Stable products and intermediate moisture foods based on meat. p 295-327. In Rockland, LB and LR Beucht (eds). **Water Activity: Theory and Applications to Food**. Marcel Dekker, Inc. New York.
- LEISTNER, L. 1990. **Fermented and intermediate moisture products**. Proceedings, 36th. International Congress of Meat Science and Technology, held August 27- September 1, 1990 at Havana, Cuba, Vol. III, 842-55.
- MERMELSTEIN, NH. 1993. Controlling *E. coli* 0157:H7 in meat. **Food Technol.** 90-91.
- STHATCHER, R. y DS. CLARK. 1973. **Análisis Microbiológico de los Alimentos**. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 480p.

CUADRO N° 1
RECuento DE E. COLI EN LOS CHORIZOS FABRICADOS
EN FORMA ARTESANAL Y SUS PROMEDIOS.
LOS VALORES ESTÁN DADOS EN UFC/G.

Casas Productoras	1	2	3	4	
	0	2,1 x 10 ³	4,4 x 10 ³	2,0 x 10 ²	
	9,8 x 10 ²	8,0 x 10 ³	2,3 x 10 ²	0	
	0	3,4 x 10 ²	2,4 x 10 ³	0	
	1,4 x 10 ²	2,0 x 10 ²	6,8 x 10 ³	4,1 x 10 ²	
	4,5 x 10 ²	1,4 x 10 ²	3,0 x 10 ¹	0	
Media	3,0 x 10 ²	2,2 x 10 ³	2,8 x 10 ³	1,2 x 10 ²	1,4 x 10 ³

CUADRO N° 2
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RECuento DE E. COLI EN
EMBUTIDOS ARTESANALES

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Razón de varianza	P
Entre muestras	3	2,6 x 10 ⁷	8,7 x 10 ⁶	1,8	> 0,05 ns*
Dentro de muestras	16	7,8 x 10 ⁷	4,8 x 10 ⁶		
Total	19	1,0 x 10 ⁸			

*ns: no significativo, P > 0,05

CUADRO N° 3
RECuento DE E. COLI EN LOS CHORIZOS FABRICADOS EN
FORMA INDUSTRIAL Y SUS PROMEDIOS. LOS VALORES
ESTÁN DADOS EN UFC/G.

Casas Productoras	1	2	3	4	
	0	3,0 x 10 ²	1,1 x 10 ²	0	
	0	1,0 x 10 ³	2,0 x 10 ¹	0	
	7,0 x 10 ¹	7,4 x 10 ³	0	0	
	1,7 x 10 ²	7,7 x 10 ³	4,0 x 10 ¹	0	
	1,3 x 10 ²	0	0	0	
Media	7,0 x 10 ¹	3,2 x 10 ³	3,0 x 10 ¹	0	8,2 x 10 ²

CUADRO N° 4
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RECUESTO DE *E. COLI*
EN EMBUTIDOS PRODUCIDOS EN FORMA INDUSTRIAL

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Razón de varianza	P
Entre muestras	3	$3,8 \times 10^7$	$1,3 \times 10^7$	3.02	< 0.05 *
Dentro de muestras	16	$6,9 \times 10^7$	$4,3 \times 10^6$		
Total	19	$1,1 \times 10^8$			

*Diferencia significativa, $P < 0,05$

CUADRO N° 5
ANOVA JERÁRQUICO MIXTO DE DOS NIVELES ENTRE LOS
RESULTADOS DE LOS PRODUCTORES ARTESANALES
Y LOS PRODUCTORES INDUSTRIALES

Fuente de variación	Df	SS	MS	F _s	P
Entre tipos de chorizos (niveles)	1	$3,0 \times 10^6$	$3,0 \times 10^6$	0,18	> 0,05 ns
Entre las casas	6	$1,0 \times 10^8$	$1,7 \times 10^7$	5x	< 0,05 *
Dentro de las casas	32	$1,1 \times 10^8$	$3,4 \times 10^6$		
Total	39	$2,1 \times 10^8$	$2,1 \times 10^8$		
$F_{0.05} (1,32) = 4,17$					

*La diferencia entre los dos niveles no es significativa ($P > 0,05$), mientras existe una diferencia entre las casas ($P < 0,005$).

5

**AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE
HONGOS ENTOMOPATÓGENOS EN LA ISLA
DE BARRO COLORADO****ANTONIO ARIEL CUETO**

Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,
Universidad de Panamá.
alcaligenes@hotmail.com

RESUMEN

En este estudio se reporta el aislamiento y la caracterización de posibles cepas de hongos entomopatógenos, en la Isla de Barro Colorado. Se realizaron colectas de insectos muertos que presentaban crecimiento fúngico y de especímenes vivos que tenían un comportamiento anormal.

Se efectuaron un total de trece (13) muestreos, de los cuales se aislaron 65 cepas de hongos que fueron agrupados en 23 morfotipos. Las mismas pertenecían a los siguientes géneros que han sido reportados como entomopatógenos: *Acremonium* sp, *Aschersonia* sp, *Beauveria* sp, *Metarrhizium* sp, *Paecilomyces* sp y dos especies de *Verticillium*. De estos, el género más frecuentemente aislado, fue *Verticillium* sp., que ha sido reportado como entomopatógeno en otros estudios realizados en diferentes partes del mundo. En esta investigación también se aislaron otros hongos que no han sido reportados como entomopatógenos y se clasificaron como flora acompañante.

Los insectos colectados fueron identificados como géneros de Díptera, Homóptera, Lepidóptera, Coleóptera, Ortóptera y Hemíptera. La mayor cantidad de aislamientos se realizaron del Orden Díptera.

PALABRAS CLAVES

Hongos entomopatógenos, morfotipos, flora acompañante, insectos, aislamiento, caracterización.

INTRODUCCIÓN

El uso de plaguicidas organofósforados y carbonados se ha incrementado en las últimas décadas, con la creación de más de cien plaguicidas con ingredientes activos que alteran las condiciones de vida de todos los seres vivos en la tierra. Los plaguicidas son necesarios pero no son una solución a largo plazo, ya que no resuelven los problemas de los cultivos, y afectan la salud humana y de nuestros animales (Singh & Aneja, 1999).

En estos últimos años el hombre se ha percatado del daño que causa utilizar plaguicidas químicos para el control de insectos, hongos y malezas que destruyen las plantaciones agrícolas, amenazando así los intereses humanos. Se han utilizado plaguicidas persistentes que disminuyeron las poblaciones del individuo blanco, y a su vez han eliminado poblaciones de aves y mamíferos en el área de acción de los mismos, donde se requieren muchas generaciones para lograr disminuir las concentraciones del mismo en el medio ambiente. Luego se probó con plaguicidas menos persistentes que siguen acabando con las poblaciones de animales que no son blancos, eliminando los enemigos naturales y afectando la salud del ser humano (Kendrick, 1985). Con la eliminación de los individuos blancos y de la naturaleza peligrosa, estos son más costosos y pierden su eficacia con el desarrollo de mutaciones (Singh & Aneja, 1999).

Para disminuir la utilización de plaguicidas químicos se prueban numerosas alternativas, siendo el control biológico una de las alternativas que ya produce control de plagas generando menos contaminación. El control biológico es definido como la utilización de un enemigo natural para reducir la población de insectos, malezas y hongos fitopatógenos que amenazan las cosechas agrícolas (Wagner, 1996). La utilización de microorganismos para el control de plagas es comparable a los

mejores insecticidas químicos en existencia, no afecta la biocenosis y no es peligrosa para los trabajadores (Metcalf *et al.* 1972).

Últimamente se da un aumento en el interés en explotar o utilizar hongos para el control de plagas; como evidencia observamos los productos que se encuentran accesibles en el mercado. La utilización de hongos como agentes de control biológico es un área nueva de estudio, que tiene rápida aceptación por los mercados mundiales por su aplicación en la productividad agrícola, desarrollo animal, producción de alimentos y un gran beneficio para la salud humana (Butt, *et al.* 2001).

Los países que han realizado investigaciones en este campo son México, Brasil y los Estados Unidos quienes realizan investigaciones en América Latina. Ellos sólo ponen en práctica los hallazgos en sus ciudades. En Panamá existen muy pocas investigaciones relacionadas con el control biológico y el control de plagas por hongos es prácticamente desconocido.

De acuerdo con la literatura revisada, *Metarrhizium anisopliae* (hyphomycete) se encuentra disponible como un mico insecticida, utilizado ampliamente en Brasil para el control de Cercopidae (Homóptera) que, destruye las plantaciones de caña de azúcar y pasto para alimentar al ganado. *Hirsutella thompsonii* (hyphomycetes) es utilizado en México para el control de ácaros, tales como Phyllocoptruta (Acarina) que causa daños considerables en las plantaciones de cítricos; *Verticillium lecanii* (hyphomycetes), ha sido utilizado en los trópicos y en casas de cultivos para el control de Aphidoidea (Homóptera) que destruye las plantaciones de papa, y otros cultivos (Kendrick, 1985); Aschersonia que es utilizado para controlar las plagas del café (Le Pelley, 1968); para el potencial que se observa en Latinoamérica, que todavía conserva gran parte de sus bosques sin explorar, considero que son muy pocos los estudios que se han realizado.

En este nuevo siglo, el hombre disminuye el uso de plaguicidas. Esta tendencia sólo se ve en los países industrializados donde la experiencia los guía a conservar los recursos aún existentes y la economía los apoya; en cambio, en Latinoamérica, donde la pobreza va en aumento, nuestros gobernantes son simples títeres de la globalización y los recursos que existen se venden al mejor postor.

OBJETIVOS

Objetivo Principal

El objetivo principal de esta investigación es realizar el primer estudio exploratorio de hongos entomopatógenos en la Isla de Barro Colorado.

Objetivos Específicos

- 1.-Construir un cepario viable de hongos aislados de insectos, que puedan ser utilizados por científicos nacionales y extranjeros.
- 2.-Realizar la taxonomía a nivel de género y, si es posible, hasta especie, de los hongos encontrados.

ANTECEDENTES TEÓRICOS

Los insectos han sobrevivido más de 250 millones de años gracias a la evolución del exoesqueleto, una formidable protección compuesta por tres diferentes barreras (Pyrosynski, & Hawksworth, 1988), a diferencia del hombre que tiene alrededor de 1 millón de años.

TIPOS DE PLAGAS

El hombre no ha logrado realizar una definición universal para referirse a éstas (Hill, 1985).

Puede ser definida como cualquier animal o planta que causa daños al hombre, sus animales, sus cosechas, posesiones, etc. Si únicamente causa incomodidad es calificada como una plaga (Hill, 1985). Una plaga es un organismo capaz de competir con el hombre, en los primeros y segundos estadios de producción; incluye insectos, hongos, maleza, pájaros y mamíferos (Youdeowei & Service, 1983).

Métodos para el control de plagas agrícolas

El hombre ha dividido los métodos para control de plagas y los ha clasificado de la siguiente manera (Mathews, 1984).

1.-Control químico

Es la técnica que más destruye los ecosistemas y disminuye la calidad de vida, consiste en la utilización de insecticidas selectivos (Mathews, 1984).

2.-Cultural

Técnica que los campesinos han aprendido de sus antepasados, y consiste en mejorar las técnicas para cultivar, ajustar los días de plantación, moderar la densidad de la cosecha, escoger qué se ha cultivar, adaptar los días de riego y las aplicaciones de fertilizantes, no monocultivar, mantener la higiene general en las cosechas, regular las aplicaciones de venenos y sembrar hospederos alternativos (Mathews, 1984).

3.-Interferencia

Es la técnica más utilizada y consiste en la utilización de químicos modificados, hormonas de insectos, repelentes o la alteración genética de las plantas con que nos alimentamos (Mathews, 1984).

4.-Control Integrado

Técnica en la cual se utilizan todos los métodos descritos y los procedimientos conocidos para procurar una mejor cosecha (Mathews, 1984).

5.-Manejo de Plagas

Esta técnica se realiza en lugares donde las agrupaciones agrícolas son unidas, ya que se utiliza el control integrado, con la ayuda de todos los granjeros de la zona (Mathews, 1984).

6.-Control Biológico

Es la utilización de organismos benéficos, que ofrecen alternativas amigables para el medio ambiente, diferente a los pesticidas químicos (Butt, *et al.* 2001), puede ser un control clásico (introducir un parásito, depredador, introducir enemigos naturales, preservar los enemigos naturales o utilizar diversos patógenos para el control) (Mathews, 1984).

CONTROL BIOLÓGICO

El control biológico puede ser definido como la utilización de un enemigo natural para reducir la población de insectos, malezas y hongos fitopatógenos, que amenazan las cosechas agrícolas (Wagner, 1996).

Igualmente, se puede definir como el mantenimiento de la densidad de una biomasa, donde puede existir un descontrol en la población y obtener valores límites de la misma por la acción combinada del medio ambiente, sin intervención alguna del hombre (Huffaker & Messenger, 1976).

Este término es utilizado para describir el control o regulación de las poblaciones de plagas a densidades mínimas mediante sus enemigos naturales, basados en la regulación de variables dinámicas y la teoría de cazador presa (Hawkins & Cornell, 1999).

Cuando las plagas son erradicadas, ya sea a nivel local o regional, o por el simple hecho de disminuir la población y la tasa de nacimiento, podemos decir que el control biológico está siendo efectivo ya que estos no representan un peligro para la cosecha. (Hawkins & Cornell, 1999).

Para la utilización de hongos entomopatógenos se deben conocer los peligros que conlleva el uso de los mismos. Debemos considerar que los vertebrados, invertebrados y plantas, tomando en consideración los individuos que no son considerados como plagas, se encuentren libres de la acción del Agente de Control Biológico (Butt, *et al.* 2001).

ESPECIFICIDAD DE LOS AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO

El grado de especificidad de los hongos entomopatógenos es muy variable (Huffaker & Messenger, 1976). Debemos considerar que estos son más efectivos en el ambiente donde fueron aislados (Anderson & Kaya, 1968). Existe el grupo Heterógeno que se encuentra más adaptado a los medios de proteína y vive sólo en insectos; incluimos Chytrids, Blastocladales, Lagenidiales, o Xyliares y Cordiceps; y los grupos menos específicos, que viven en insectos como en otras sustancias orgánicas, donde incluimos los Deuteromycetes con los géneros Beauveria, Metarrhizium, Sorosporela, Cephalosporium y otros; los Zygomycetes con los géneros Conidiobolus, Erinya, Neozygites y Zoophthora (Huffaker &

Messenger, 1976). Cuando el agente de control biológico es un hongo se denomina micosis y no puede ser utilizado junto con plaguicidas químicos, ya que estos inhiben la acción del mismo (Kuno, *et al.* 1982). Estudios patológicos han demostrado que los hongos utilizados para el control biológico no son parásitos del hombre (Koul & Dhaliwal, 2002).

Las diferencias en los requerimientos alimenticios tienen que ser respetadas al momento de cultivar los hongos en medios artificiales. Para que se desarrollen y completen el ciclo de vida se requieren de ciertas condiciones (Huffaker & Messenger 1976). Algunos hongos pierden su virulencia cuando crecen en medios artificiales, aunque hay algunos que la mantienen. Los hongos del género Entomophthoraceae pierden su actividad al ser cultivados en medios artificiales (Sweetman, 1958).

TAXONOMÍA DE LOS HONGOS ENTOMOPATÓGENOS

Muchos criterios son utilizados para la clasificación de los hongos, uno de los más comunes es referirse al cuerpo reproductivo. Los hongos entomopatógenos se clasifican dentro de los Deuteromycota clase Hyphomycetes y los Zygomycota. De acuerdo con (Butt, *et al.*, 2001) los hongos que se han reportado como entomopatógenos en la literatura pertenecen a la siguiente taxonomía:

División Zygomycota

Géneros

Conidiobolus
Entomophthora
Erynia
Neozygites
Zoophthora

División Deuteromycota

Géneros

Aschersonia
Beauveria
Metarhizium
Verticillium

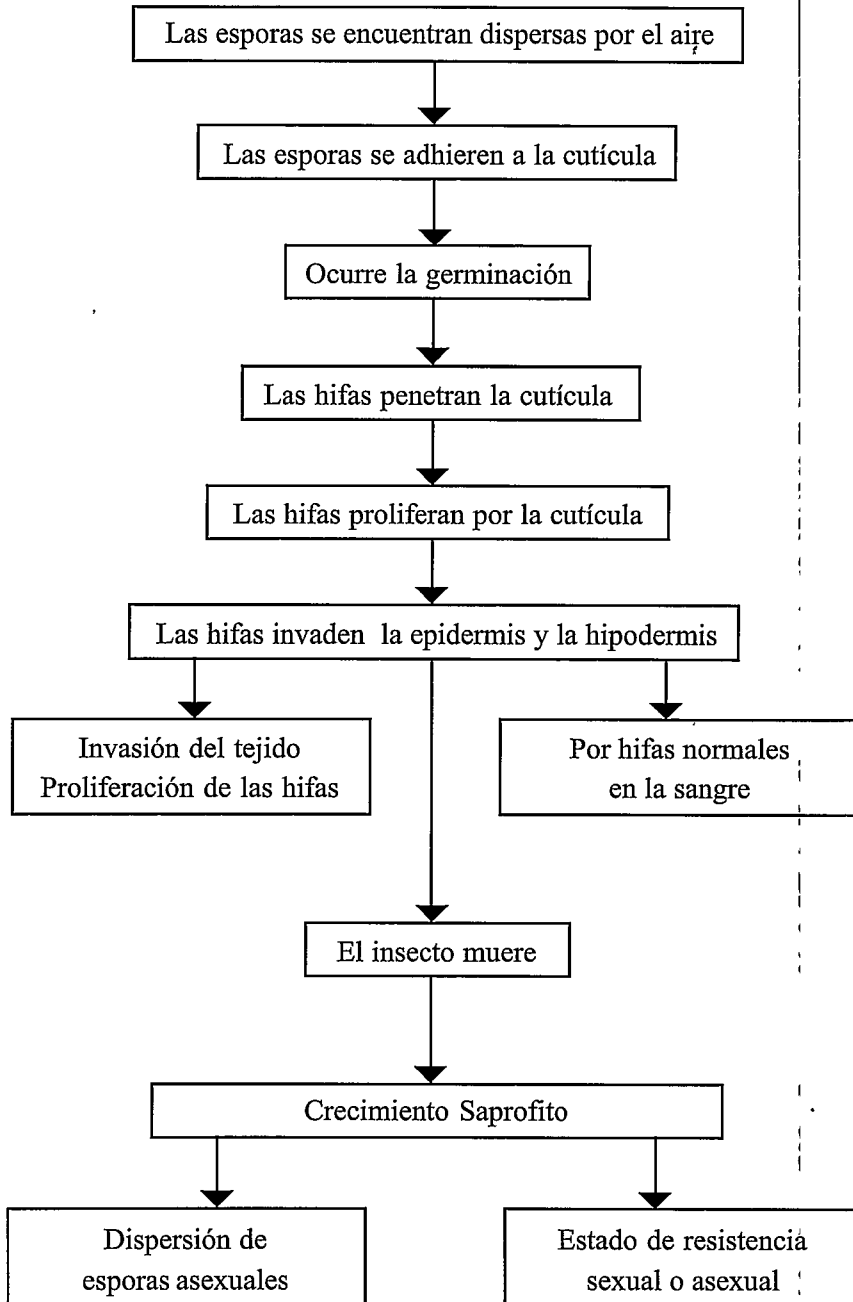
CICLO DE INFECCIÓN

Las esporas son liberadas por la brisa. Una espora ataca la cutícula del insecto, germina y forma una compresión, usualmente sobre las regiones entre segmentos del huésped. La penetración ocurre por un estrecho, con las estacas de penetración que envuelven la cutícula por degradación de algunas enzimas. Muchos de estos hongos producen lipasa, proteasa y quitinasa en cultivo con menos importancia; ya que la integridad estructural del exoesqueleto del insecto es conferida esencialmente por los puentes de bisulfuro entre las proteínas (Deacon, 1997), aunado a la producción de cera y lípido epicuticular, tóxico para los hongos (Hallawell, 1986). Luego las hifas penetran las primeras barreras de protección del insecto, la cutícula y la procutícula o en algunos casos sólo penetran la cutícula formando placas de hifas entre las láminas de la procutícula contaminando así las zonas más débiles. Penetraciones adicionales se desarrollan de las placas fúngicas (Deacon, 1997).

Si el insecto muda, la infección es abortada, esto sólo ocurre si el hongo se encuentra en sus primeras etapas de desarrollo. El hongo invade la epidermis y la hipodermis causando reacciones de defensa. Si la toxina que produce el insecto no es suficiente, la hifa se ramifica por los tejidos del insecto, formando algo como un brote de levadura; los hifas se proliferan en la hemolympha del insecto (Entomophthora y Zygomycota). Zygomycetes presenta mayor prolongación de las hifas (Alexopoulos & Mims 1979), causándole la muerte por disminución de los niveles de azúcar o por la producción de toxinas, éste coloniza todo el cuerpo produciendo conidioforos en las temporadas húmedas y el hongo comienza su fase saprofita (Deacon, 1997).

De acuerdo con (Deacon, 1997) el ciclo de infección se puede ilustrar de la siguiente manera:

DIAGRAMA DEL CICLO DE INFECCIÓN



MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de Estudio

La Isla de Barro Colorado se originó con la construcción del Canal de Panamá. Cuando se represa el Río Chagres para crear el Lago Gatún, se forma una colina de 171 metros, que es ahora la Isla de Barro Colorado.

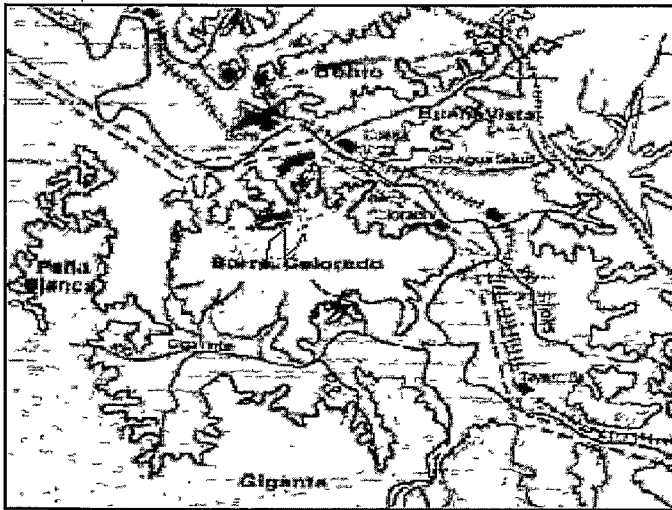


Figura 1.
Mapa del Monumento Natural Barro Colorado, con las rutas de acceso en barco.

Fuente: Wong & Ventocilla 1987.

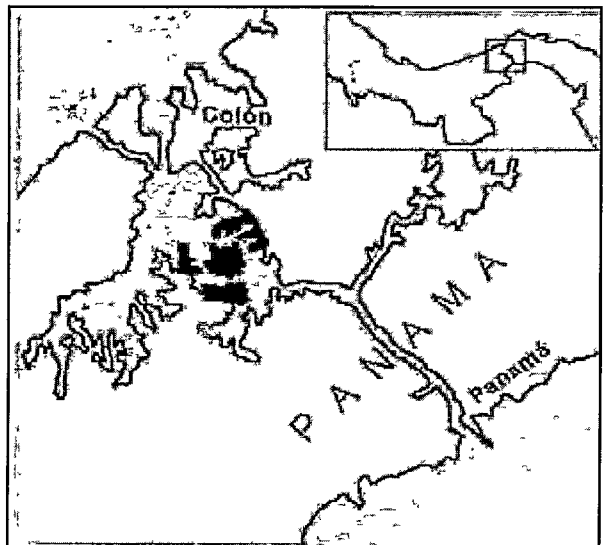


Figura 2.
Mapa de la localización del Monumento Natural Barro Colorado en el Canal de Panamá.

Fuente: Wong & Ventocilla 1987.

El Monumento Natural de Barro Colorado, localizado en la Provincia de Colón, lago Gatún, en el centro del Canal de Panamá. Está formado por la Península Bohío, Buena Vista, Peña Blanca, Gigante y la Isla de Barro Colorado con una extensión de 1564 hectáreas (Croat, 1978).

Descripción del sitio de muestreo

La Isla de Barro Colorado es la isla más grande dentro del Lago Gatún. Barro Colorado es una reserva biológica desde 1923 administrada por el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Con una superficie de 1,564 hectáreas, 48 kilómetros de costa y 145 m .s. n. m., es la reserva tropical más estudiada y protegida en el Nuevo Mundo. (Croat, 1978).

Con un clima de monzón tropical, tiene de 190 a 360 cm. de lluvia al año en la temporada lluviosa y de 18 a 26 cm. en la temporada seca; con un promedio de 27 grados centígrados de temperatura anual y una variación nocturna de 9 grados, un potencial de evaporación de 12 cm. por mes. La precipitación anual es de 2,600 mm. de lluvia, un 10% de ésta en la temporada seca, de enero a abril (Croat, 1978).

Se trató de abarcar toda la Isla en los muestreos por lo que se visitaron doce (12) senderos en la Isla Barro Colorado. Se realizaron dos muestreos exploratorios: el primero en la granja de Tocumen y el segundo en Camino Plantación, con el fin de practicar los métodos de colectas y de transporte de las muestras; estas colectas fueron incluidas en la investigación (Tabla N° 1)

Colección de las muestras

Las muestras fueron colectadas en la Isla de Barro Colorado a lo largo de diversos senderos. En los senderos que presentaban riachuelos se revisaban las riveras, ya que muchos insectos vienen a tomar agua y a poner sus huevos. Se realizaban recorridos periódicos dos veces por semana, revisando ambas superficies de las hojas que se encontraban a cierta altura, ya que los insectos, cuando son parasitados por hongos, tienden a localizarse a mayor altitud de lo normal. Este es un comportamiento que realizan todos los insectos que están parasitados por hongos lo cual permite una mejor dispersión de las esporas.

Los insectos encontrados, ya sean vivos, muertos o que aparentaban cierta infección fúngica, se introducían en bolsas ziploc etiquetadas. Las muestras eran llevadas a los laboratorios de Barro Colorado, donde se colocaban en envases de gerber con papel filtro en el fondo, se les agregaba una pequeña cantidad de agua para mantenerlas húmedas y obtener la esporulación de los hongos.

Cuando los hongos se encontraban esporulando, se transportaron al laboratorio de Biotecnología Microbiana (lab. 214, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado en la Universidad de Panamá), en donde se realizó el aislamiento, identificación y fotografía de los microhongos. Para el aislamiento selectivo se utilizó el medio 143 con antibacteriales (Demain & Solomón, 1985). Para esto, se transfirieron pequeñas partículas del plato donde había crecimiento fúngico, con la ayuda del asa micológica y del estereoscopio. Los platos eran incubados a 28° C por una semana.

Al detectar crecimiento fúngico, se trasladaban pequeños pedazos del borde de las colonias a tubos inclinados que contenían agar Extracto de Malta, donde se obtenía tejido fresco para la realización de las placas y posterior identificación.

Para la identificación de los hongos eran esterilizados todos los cubreobjetos, bañándolos con alcohol al 95% e incinerados. Estos eran bañados con agar extracto de malta, eliminando los excesos y colocados en agar agua sólido dentro de platos petri. De los tubos inclinados puros se tomaban con el asa microbiológica pequeños pedazos de agar con micelio y encubados a 28 ° C. Se realizaba una batería de placas por plato petri, la primera placa se realizaba a los cuatro días, la segunda a cinco días de la primera y así sucesivamente, con el fin de observar los cuerpos fructíferos (Wang & Zabel, 1990).

Después de ser identificados los hongos, se preservaban de una manera viable. Los hongos eran cultivados en Agar Extracto de Malta sin antibióticos, con un asa tubular se producían tacos que posteriormente se colocaban en tubos de 2 mililitros.

Los insectos se identificaron en el Laboratorio (LAB. 116) de Estudios Biológicos de Plagas Agrícolas, Edificio de Laboratorios Científicos de la Universidad de Panamá. El cepario de hongos entomopatógenos se encuentra debidamente almacenado en el laboratorio de Biotecnología Microbiana (LAB. 214), ubicado en la Universidad de Panamá, edificio de laboratorios científicos.

MEDIOS DE CULTIVO UTILIZADOS

Los medios de cultivos para el aislamiento de hongos entomopatógenos deben tener características similares al extracto de donde fueron aislados, para que estos produzcan sus cuerpos reproductivos con gran eficacia. Los tubos de agar malta son incubados por una semana a iguales condiciones que los platos, con el propósito que estos maduren. Si las colonias no son puras, se vuelve a realizar el aislamiento.

Para aislamiento de hongos

Agar 143

Extracto de Malta	2.5 gramos
Agar	10 gramos
Agua Destilada	500 mililitros

Mezcla de Antibióticos

Bacitracin	0.1 gramos
Neomicina	0.1 gramos
Ampicilina	0.1 gramos
Penicilina G	0.1 gramos
Polymixina	0.1 gramos
Streptomicina	0.1 gramos
Agua destilada	50 mililitros
Cantidad a utilizar en 500 mililitros de Agar 143	

Medio de cultivo para el aislamiento de hongos en viales

Extracto de Malta	2.5 gramos
Agar	10 gramos
Agua destilada	500 mililitros

Medio de cultivo general para hacer las copias de hongos

Agar Extracto de Malta

Extracto de Malta	7.5 gramos
Agar	10 gramos
Agua destilada	500 mililitros

Todos los medios de cultivos utilizados fueron autoclavados por 30 minutos, a una temperatura de 121 ° centígrados, con una presión de 21 a.m. p. El medio de cultivo 143 con antibióticos era autoclavado, colocado en un baño maría hasta alcanzar una temperatura de 50 ° C, a esta temperatura se añadía la mezcla de antibióticos y se coloca en una plancha magnética para homogenizar el cultivo.

Aislamiento

En una cámara de flujo con la ayuda del estereoscopio se examinaban los insectos buscando la presencia de hifas emergentes. Con una asa estéril (flameada) se obtenían pequeñas porciones de las hifas y eran inoculadas en los platos con medio 143 y antibiótico.

Caracterización

Cuando los platos mostraban crecimiento fúngico, se procedía a pasar cada muestra de hongo a tubos de agar inclinado hasta la maduración. Luego se procedía a la caracterización microscópica en morfotipos, utilizando características tales como: forma del margen, tasa de crecimiento, micelio aéreo, profundidad, altura de la colonia y el color que presenta, los tubos que presentaban las mismas características eran agrupados para su posterior identificación.

Preservación

Se utilizó el método de preservación viable en Agua descrito por Onions (1971). Este consiste en seleccionar dos tubos de cada morfotipo para crecerlos en AEM (Agar Extracto de Malta) para producir suficiente inóculo de cada morfotipo. Se procede a extraer tacos de agar donde observaba crecimiento fúngico; estos taquitos eran introducidos en viales plásticos estériles de 1.8 milímetros y llevados a su volumen máximo con agua destilada estéril. Estos taquitos eran obtenidos con un

tubo metálico esterilizado con alcohol al 95%, para su posterior incineración; este procedimiento era repetido después de cada taco.

Todos los platos y tubos fueron encubados a 28 ° C, hasta obtener un crecimiento adecuado para la preservación y la realización de las placas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Taxonomía de los insectos colectados

Como resultado de esta investigación se obtuvieron, sesenta y un (61) insectos, con señales de crecimiento fúngico. De estos fueron identificados 6 Histeridae, 3 Curculionidae, 7 Tephritidae, 1 Ferididae, 1 Cicadelidae 1 Acrididae y 1 Fulgoridae. La mayor incidencia de micosis fue observada en moscas Tephritidae (Orden: Diptera). Estas presentaban coremas (Ulloa, 1991) en el dorso de su cuerpo, cubierto por hifas y adherido a las hojas por las mismas hifas. Estas características se observaron al estereoscopio. Por lo general, estos insectos se encontraban a una altura de un metro y medio, más o menos, pero siempre se encontraban en la parte posterior de la hoja.

Taxonomía de los hongos aislados

En este trabajo se aislaron sesenta y cinco (65) especímenes de hongos, los cuales fueron primeramente agrupados en veintitrés (23) morfotipos. Entre estos se identificaron, taxonómicamente, catorce cepas con posible actividad entomopatogénica (Tabla 2) representando 6 géneros distintos; varias especies en estos géneros han sido reportados en la literatura como entomopatógenos. El género *Aspergillus* resultó con el mayor número de hospederos (cuatro), *Aschersonia* y *Verticillium* con tres, *Metarrhizium* con dos y *Acremonium* y *Paecilomyces* con uno cada uno. Todos estos géneros pertenecen al orden Deuteromycota.

También se aislaron e identificaron a nivel de género, 11 cepas (Tabla N° 3). A estos géneros no se les ha relacionado con actividad entomopatogénica (Sutton, *et al* 1998) y por lo tanto fueron considerados flora acompañante; es decir, se les puede considerar contaminantes casuales. Cinco de estos géneros (*Fusarium*, *Leptodontium*, *Bipolaris*, *Curvularia* y *Penicillium*) pertenecen a la clase

Hyphomycetes de la División Deuteromycota y uno (Rhizopus) a la División Zygomycota.

- 1.-**Acremonium sp.** Esta especie se aisló de un Díptera, Fig. N°3. El cuerpo del insecto se encontraba cubierto por hifas marrón, dificultando identificar al insecto y presentaba un corema (cuerpo reproductivo) bien definido. Este hongo ha sido reportado en China y Taiwán por su actividad (Tzean, *et al.* 1997). Este hongo se caracterizaba por tener el margen en forma de flecos, una tasa de crecimiento moderado, no presentaba micelio aéreo, crecimiento profundo en el agar y las hifas de color marrón. La estructura reproductiva la observamos en la Figura N° 7.
- 2.-**Aschersonia sp.** Este hongo fue aislado de diferentes grupos de insectos, tales como: Coleóptera, Lepidóptera y Díptera, órdenes que afectan directamente las plantaciones agrícolas. Se ha reportado que controla las poblaciones de Aleyrodidae, que destruye las plantaciones de cítricos (Remaudiere y Latge, 1985). Este hongo se caracterizaba por tener margen en forma de flecos, una tasa de crecimiento moderado, no presentaba micelio aéreo, crecimiento profundo en el agar e hifas de color gris (Tzean, *et al.* 1997), (Remaudiere & Latge, 1985).
- 3.-**Verticillium sp.** Esta especie es de preferencia tropical; fue aislado de Díptera, Homóptera y Coleóptera, ya ha sido identificado mundialmente por sus actividad entomopatógena (Kendrick, 1985; Remaudiere & Latge, 1985; Deacon, 1997). Los márgenes de la colonia son en forma de raíces, con una tasa de crecimiento rápida, micelio moderado, crecimiento profundo en el agar y las hifas de color blancas (Tzean, *et al.* 1997; Sutton, *et al.* 1998). En la Figura N° 8 se observan los conidióforos típicos de este hongo.
- 4.-**Aspergillus sp.** Esta especie ha sido aislada de diferentes sustratos a nivel mundial. Es uno de los géneros más estudiados. Una especie, *A. parasiticus*, es patógena de insectos. Fue aislado de Coleóptera, Díptera, Homóptera y de Lepidóptera. Presenta una coloración blanca a diferencia de otro *Aspergillus* aislado. Con los márgenes en forma de flecos, una tasa de crecimiento rápida, micelio aéreo abundante y crecimiento profundo en el agar (Tzean, *et al.* 1997).
- 5.-**Metarrhizium sp.** Este género se encuentra difundido mundialmente, y se han identificado sus características entomopatógenas (Kendrick, 1985;

Remaudiere & Latge, 1985; Deacon, 1997). Fue aislado de Díptera y Homóptera. Al momento de la colecta el insecto se encontraba todo cubierto de hifas blancas. Este hongo se caracteriza por tener los márgenes en forma de flecos, una tasa de crecimiento rápida, no presenta micelio aéreo, crecimiento profundo en el agar y una coloración verde oliva (Tzean, *et al.* 1997; Deacon, 1997). Observamos una colonia en agar AEM en la Figura N° 9.

6.-Paecilomyces sp. Esta especie tiene una difusión mundial. No se logró identificar su hospedero. Con un margen liso, una tasa de crecimiento regular, sin micelio aéreo, crecimiento profundo en el agar y una coloración crema (Tzean, *et al.* 1997). En la Figura N° 10 se observan los conidióforos de este hongo.

Esta investigación es pionera en Panamá y aporta la creación de un cepario de hongos viables con posible interés para el desarrollo de formulaciones para el control biológico de insectos. En especial, señalamos la importancia de las cepas de *Metarrizium* y de *Verticillium* ya que a nivel mundial se han reportado varias especies de interés para el control de insectos plagas y se han desarrollado biopesticidas a partir de las mismas. En Panamá se hace necesario desarrollar estas biotecnologías en lugar de importarlas de otras regiones. De esta forma se puede contribuir al reemplazo de pesticidas químicos que tanto daño han hecho en la biocenosis y a la salud humana.

TABLA N° 1
SITIOS DE COLECTA Y TAXONOMÍA DE LOS
INSECTOS COLECTADOS

Fecha	Sendero	Orden del insecto	Familia
4/803	Granja de Tucumen	Lepidóptera	
20/9/03	Camino Plantación	Coleóptera No identificado No identificado Coleóptera Homóptera	
8/9/03	Fausto-Wheeler	Coleóptera Coleóptera Lepidóptera Coleóptera	Histeriidae Curculionidae Histeriidae
13/9/03	Cuadrante del Plot	No identificado No identificado Coleóptera Lepidóptera	
15/9/03	Fausto-Fair-Child	Díptera	Tephritidae
24/9/03	Donato-S. Molino	Lepidóptera No identificado Homóptera No identificado No identificado Coleóptera Coleóptero Coleóptera Coleóptera Coleóptera	Curculionidae Histeridae Histeridae Histeridae Curculionidae
2/10/03	Donato-T.Barbour	No identificado No identificado	

		No identificado Diptera Diptera	Tephritidae Tephritidae	
11/10/03	Ventanas de los laboratorios	No identificado No identificado No identificado No identificado No identificado No identificado Hemíptera Diptera	Ferididae Tephritidae	
16/10/03	Van Tyne	Coleóptera No identificado Homóptera Coleóptera Homóptera Coleóptera	Cicadelidae	
24/10/03	Wheeler	No identificado Diptera Homóptera	Tephritidae Furgoridae	
21/11/03	S.Molino-Miller	Homóptera Ortóptera No identificado Diptera Diptera No identificado	Acrididae Tephritidae	
27/11/03	Donato-S.Molino	Lepidóptera Diptera Hemíptera Diptera No identificado Homóptera	Tephritidae	

TABLA N° 2
DESCRIPCIÓN DE LOS GÉNEROS IDENTIFICADOS
CON POSIBLE ACTIVIDAD ENTOMOPATÓGENA

Hongos	Numero de cepa	Hospedero
<i>Acremonium sp.</i>	AC-104	Díptera (Tephritidae)
<i>Aschersonia sp.</i>	AC-107 ^a AC-108 AC-156	Coleóptera Lepidóptera Díptera
<i>Verticillium sp.</i>	AC-110 AC-131	Díptera (Tephritidae) Homóptera (Cicadelidae)
	AC-136	Coleóptera (Histeridae)
<i>Aspergillus sp.</i>	AC-100 AC-105	Coleóptera (Histeridae) Díptera (Tephritidae)
	AC-117	Homóptera (Cicadelidae)
	AC-126	Lepidóptera
<i>Metarrhizium sp.</i>	AC-109	Díptera (Tephritidae)
	AC-136	Homóptera (Cicadelidae)
<i>Paecilomyces sp.</i>	AC-134	Imposible identificar

TABLA N° 3
DESCRIPCIÓN DE LOS GÉNEROS CONSIDERADOS
FLORA ACOMPAÑANTE

Hongo	Número de la cepa	Hospedero
Fusarium sp.	AC-101 ^a AC-113 AC-130	Coleóptero (Curculionidae) Lepidóptero Díptera (Tephritidae)
Leptodontium sp.	AC-145 AC-148 AC-159	Homóptera (Furgoridae) Coleóptero (Curculionidae) Hemíptero (Feridae)
Bipolaris sp.	AC-105 AC-149	Díptera (Tephritidae) Coleóptero (Curculionidae)
Rhizopus sp.	AC-164	Lepidóptero
Curvularia sp	AC-127	Díptera (Tephritidae)
Penicillium sp.	AC-132a	Coleóptero (Histeridae)

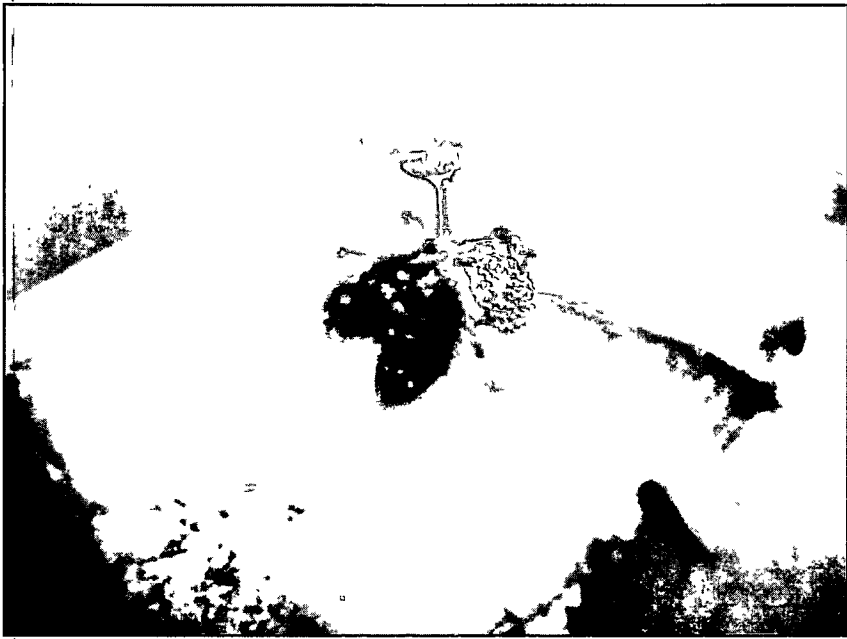


Figura N° 3. Corema (Ulloa, 1991) de *Cordyceps* sp. sobre dorso Díptera: Tephritidae



Figura N° 4. Conidióforos y esporas *Verticillium* sp. (40 X)

CONCLUSIONES

- Se aislaron 65 especímenes de hongos que fueron agrupados en 23 morfotipos del orden Hyphomycetes (Deuteromycota).
- Se identificaron 6 géneros que han sido reportados como entomopatógenos: *Acremonium* sp., *Aschersonia* sp., *Verticillium* sp., *Aspergillus* sp., *Metarrhizium* sp., *Paecilomyces* sp.
- Todos los especímenes fueron preservados viablemente por el método de Onions (1971).
- Díptera fue el género de insecto del que se realizó mayor cantidad de aislamiento de hongos; también se detectó crecimiento fúngico en los géneros Coleóptero, Homóptera, Lepidóptero, Hemíptero y Ortóptero.

SUMMARY

ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI IN BARRO COLORADO ISLAND

In this study we report the isolation and identification of possible entomopathogenic fungi, in Barro Colorado Island. We collected dead insects with growing fungi and living insects with abnormal behavior.

Thirteen (13) field samplings were made and we found sixty five (65) fungi that were organized in (23) morphotypes. Five genus reported as entomopathogenic fungi, *Acremonium* sp., *Aschersonia* sp., *Beaveria* sp., *Metarrhizium* sp., *Paecilomyces* sp., and two species of *Verticillium* sp., were found with the samples. Others genres were considered companion flora. The genus more frequently isolated was *Verticillium* sp.

Infected insects were more frequently species of Diptera, Homoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Orthoptera and Hemiptera. The highest number of isolations was within members of the Diptera family.

KEYWORDS

Entomopathogenic fungi, morphotypes, companion flora, insects, isolation, characterization.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXOPOULUS, C., J. & MIMS, C., W. 1979. **Introductory Micology**, Third edition. Printed: United States of America, Library of Congress Cataloging in Publication. Págs.191-192-218-221.
- ANDERSON, J., F. & KAYA, H., K. **Perspectives in forest entomology**. Printed: United States of America, Library of Congress Cataloging in Publication. Págs. 191-214.
- BUTT, T., M., JACKSON, C., W. & Magan, M. 2001. **Fungi as Biocontrol agents**, Oxon, UK; New York: CABI Pub, Págs. 25-27-28-29-30-31- 40.
- CROAT, T., B. 1978. **Flora of Barro Colorado**, Stanford, Calif.: Stanford University Press, Págs., 3-5.
- DEACON, I., W. 1997. **Modern Mycology**. John Street, London, Blackwell Science Ltd. Editorial. Págs., 263-264-265.
- DEMAIN, A. L. & N. A. SOLOMON. 1985. **Manual of industrial microbiology and biotechnology**. American Society for Microbiology. Washington, D. C. Págs. 10-17.
- HALAWELL, J., M. 1986. **Biological indicators of fresh water pollution and environmental management**. London; New York: Elsevier Applied Science Publishers; New York, NY, USA : Sole distributor in the USA and Canada, Elsevier Pub. Co. Págs. 159-267-320.
- HAWKINS, B., A. & CORNELL, H., V. 1999. **Theoretical Approaches to biological control**. New York: Academic Press. Págs. 3.
- HILL D., S. 1985. **Agricultural insect pest of the Tropic and their control**. Cambridge [Eng.]; New York: Cambridge University Press. Págs.6.
- HUFFAKER, C., B. & MESSENGER, P., S. 1976. **Theory and Practice as biological control**. New York: Academic Press Págs. 6-7-8-17.

- KENDRICK, B. 1985. 3ª edición. **The Fifth Kingdom**. Newburyport MA: Focus Pub. Págs. 201-203.
- KUNO, G, MULETT, J. & HERNANDEZ, M. 1982. 2ª edición. Universidad del Valle. **Patología de insectos (Con énfasis en las enfermedades infecciosas y sus aplicaciones en el control biológico)**. Cali : Universidad del Valle, Departamento de Biología, Sección de Entomología, Estación Experimental de Biología. Págs. 25-27, 125-129.
- Le PELLEY, R., H. 1968. **Pest of coffee**. Harlow, Longmans. Págs. 58-90.
- MATHEWS, G, A. 1984. **Pest Management**. London; New York: Longman. Págs. 1-4-5-48.
- METCALF, R., L., et al. 1972. **Pest Control (Strategies for the future)**. Washington, National Academy of Sciences. Págs. 298-315.
- ONIONS, A., H., S. 1971. Preservation of fungi. In: **Methods in Microbiology**, (4 ed. Booth, C. Academic Press, London and New York). Págs. 113-151.
- PIROSYNSKI K., A. & HAWKSWORTH, D., L. 1988. **Coevolution of fungi with plants and animals**. London; San Diego: Academic Press. Págs. 149-172.
- REMAUDIÈRE, G. & LATGE, J. P. 1985. Importancia de los hongos patógenos de insectos (especialmente Aphididae y Cercopidae en Méjico y perspectivas de uso). **Boletín del Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica**. Volumen II: 217-225.
- SINGH, J. & ANEJA, K., R. 1999. **From Ethnomycology to Fungal Biotechnology**. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers. Págs. 41-50-145-153.
- SUTTON, D., FOTHERGILL, A., W. & RINALDI, M., G. 1998. **Guide to Clinically Significant Fungi**. Printed in the United States of America: R. R. Donnelley & Sons Company. Págs. 21-22-74-75-144-145-238-239-408-409.
- SWEETMAN, H., L. 1958. **The Principles of Biological Control**. Dubuque, Iowa, Wm. C. Brown Co. Págs. 100, 101.
- TZEAN, S., S., HSIEH, L., S. & WU, W., J. 1997. **Atlas of Entomopathogenic fungi from Taiwan**. Department of Plant Pathology and Entomology. Taipei, Taiwán. Págs., 26-233.
- ULLOA, M. 1991. **Diccionario ilustrado de micología**. Universidad Nacional Autónoma de México. St. Paul, Minn. : APS Press: American Phytopathological Society, México, Distrito Federal.

- WAGNER, T. 1996. **Contaminación: Causas y Efectos**. 1ª edición México : Gernika. Págs., 20-343.
- WING C. J. K. & ZABEL, R. A. 1990, **Identification manual for fungi from utility poles in the eastern United States**, American Type Culture Collection, Rockville, Maryland. Págs. 187-196-208-220-221
- WONG, M. & VENTOCILLA, J. 1987. **Un día en la Isla de Barro Colorado, Panamá: guía para el sendero natural interpretativo de la isla**. Panamá: Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.
- YOUDEOWEI, A. & SERVICE, M., W. 1983. **Pest and Vector management in the tropic**. London; New York: Longman. Págs. 19, 20, 21, 22.

AGRADECIMIENTOS

- Mi infinita gratitud al profesor Cecilio Puga por dirigir este trabajo.
- Mi excelso agradecimiento a la profesora Dora Quiroz, del laboratorio 116 de Estudios Biológicos de Plagas Agrícolas, por la identificación de los insectos y por ser coasesora de esta investigación.
- Al profesor Humberto Cornejo por su ayuda como coasesor de este trabajo.
- Mi profundo agradecimiento a STRI por concederme una beca y también el uso de las instalaciones en la Isla de Barro Colorado.

INSTRUCCIONES PARA LOS COLABORADORES

Política

El propósito de la Revista **Scientia** es publicar resultados de investigación originales e inéditas, en ciencias básicas y tecnología. La Revista se reserva el derecho de aprobar o rechazar los trabajos presentados a su consideración. Los originales de los trabajos aprobados permanecerán en los archivos del Editor.

Los trabajos aceptados serán publicados bajo entendimiento de que el material presentado, o parte del mismo, no ha sido publicado previamente, ni tampoco esté siendo considerado para su publicación en otra revista, siendo los autores los únicos responsables por la exactitud y la veracidad de los datos y afirmaciones presentadas, y también por obtener, cuando el caso lo requiera, los permisos necesarios para la publicación de los datos extraídos de trabajos que ya estén en la literatura.

Todos los manuscritos presentados a la consideración de esta Revista serán evaluados por especialistas que asesoran al Director y Editor, quienes juzgarán el contenido de los mismos, de acuerdo a su excelencia técnica y a las instrucciones editoriales vigentes.

Los nombres de los evaluadores serán mantenidos en estricta reserva; sin embargo, sus comentarios y recomendaciones serán enviados por el Editor a los autores para su debida consideración. Una vez evaluado el trabajo, le será devuelto a los autores junto con los informes del Editor y los evaluadores. El Editor se reserva el derecho de introducir modificaciones, cuando lo juzgue conveniente.

La Revista publicará cada año un suplemento que contendrá los Índices de Materias y de Autores.

Las galeras serán enviadas a los autores, antes de la impresión final, para que se hagan las debidas correcciones.

Los artículos deben estar redactados en el idioma español, portugués o inglés. Los artículos redactados en otros idiomas deberán ser consultados con el Consejo Editorial.

Para todas las unidades utilizadas en el trabajo se adoptará el Sistema Internacional de Unidades de acuerdo con el informe publicado por la Organización Mundial de la Salud: **Las Unidades SI para las Profesiones de la Salud**, 1980.

Se espera que los artículos presentados contengan información novedosa y que estos representen una contribución sustancial al avance de esa área del conocimiento. La Revista también podrá publicar Notas y Comunicaciones cortas como una vía rápida de divulgación de resultados recientes de marcada relevancia científica, producto de investigaciones

en curso o terminadas; en estos casos, los autores deben escribir sus resultados en forma de párrafos, manteniendo al mínimo el uso de figuras, cuadros y subtítulos, sin excederse de 1500 palabras o su equivalente. Su aceptación y publicación final quedan a criterio del Director. Se recomienda reducir al máximo las notas al pie de página. Estas deben ser designadas con sobrescritos arábigos en el orden en que parecen en el texto.

PRESENTACIÓN DE LOS ARTÍCULOS

CORRESPONDENCIA

Los manuscritos y toda correspondencia deberán ser dirigidos al Director de la Revista *Scientia*, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad de Panamá, Estafeta Universitaria, República de Panamá. Tel. 223-9985 y 264-4242.

TEXTO

El texto de los trabajos (incluyendo el resumen, las referencias bibliográficas y las notas, así como los cuadros e inscripciones de las figuras) debe ser presentado en triplicado (originales y 2 copias), escritas mediante el procesador de palabras Microsoft word e impreso a máquina a doble espacio, en tinta negra y en papel bond 22x28 cm. (8 ½" x 11"). El margen izquierdo debe ser de 4.0 cm (1.2") y el derecho de 2.5 CM. (1"). Los autores deben indicar en el texto, o mediante anotaciones al margen, la localización de las figuras, los cuadros, esquemas, etc.

En la primera página del artículo debe aparecer: el título en mayúsculas centrado seguido del primer nombre, la inicial y el apellido del autor (o autores) debidamente espaciado del título también centrado. Seguidamente del (los) autor (es) debe aparecer la dirección postal completa de la Unidad Académica o institución donde fue realizado el trabajo. De ser posible, suministre el teléfono del autor principal por separado. Si la dirección actual de alguno de los autores fuera diferente de la anterior, indíquese en esta página colocando un número sobrescrito sobre el nombre de ese autor y colocando la dirección en una nota de pie. Se entenderá que el primero de los autores mencionados será a quien se le enviará la correspondencia, a menos que se indique lo contrario. Inmediatamente después de la dirección postal debe aparecer el resumen en español seguido de un mínimo de palabras o frases claves para el Índice de Materias.

Los subtítulos principales en el texto (v.g. RESUMEN, INTRODUCCIÓN, etc.) se colocarán en el margen izquierdo, pero con sólo la primera letra de cada palabra en mayúscula.

Cualquier otro subtítulo debe colocarse también al margen izquierdo, pero con sólo la primera letra de cada palabra en mayúscula.

Cada página debe ser enumerada e identificada escribiendo el apellido del autor (es) y el año: (D' Croz, 2002); (v.g. Agrazal, 2 de 10).

Las referencias que se mencionan en el texto deben ir entre paréntesis con el apellido del autor(es) y el año (D' Croz, 2002); Torres, Peredes y Averza (1997); (Díaz *et al.*, colaboradores, 2001).

ESTRUCTURACIÓN DEL MANUSCRITO

El manuscrito debe estructurarse de la siguiente manera: RESUMEN, PALABRAS O FRASES CLAVES, INTRODUCCIÓN, PARTE EXPERIMENTAL, RESULTADOS Y DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN, SUMMARY (resumen en inglés), REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS y AGRADECIMIENTO.

La selección del título conlleva una gran responsabilidad ya que debe reflejar en pocas palabras la esencia del trabajo y debe facilitar la recuperación de la información pertinente a través de sistemas computarizados.

RESUMEN

Todo artículo debe contener un resumen de no más de 200 palabras y debe describir, en forma concisa y precisa, el objeto de la investigación, así como los principales logros y conclusiones. Debe poder leerse y entenderse en forma independiente del texto principal pero podrán citarse figuras, cuadros, etc., del texto. Se debe tener presente que el resumen será la parte más leída de su trabajo.

INTRODUCCIÓN

La introducción debe dejar claro el propósito de la investigación, los antecedentes y su relación con otros trabajos en el mismo campo, sin caer en una revisión exhaustiva de la literatura pertinente.

PARTE EXPERIMENTAL

Esta sección debe contener todos los procedimientos con el detalle suficiente de los pasos críticos que permita que el trabajo pueda ser reproducido por un personal idóneo. Los procedimientos que ya estén en la literatura sólo deben ser citados y descritos, a menos que se hayan modificado sustancialmente. Se debe incluir también el detalle de las condiciones experimentales bajo las cuales fueron obtenidos los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados pueden presentarse en forma de figuras, esquemas o cuadros; sin embargo, los resultados simples se pueden presentar directamente en el texto. La discusión debe ser concisa y debe orientarse hacia la interpretación de los resultados.

CONCLUSIÓN

Esta sección debe incluir solamente un resumen de las principales conclusiones del trabajo y no debe contener la misma información que ya ha sido presentada en el texto en el resumen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Se debe utilizar el sistema de Harvard para las referencias bibliográficas, con el(los) apellido(s) del(los) autor(res) y la fecha de publicación en el texto, y el listado de las referencias debe estar ordenado alfabéticamente, considerando solamente el apellido del primer autor citado para cada referencia.

El título de las revistas debe ser abreviado de acuerdo con algunas de las siguientes referencias: **World List of Scientific Medical Periodicals** (UNESCO, 2^{da} ed.) o **Bibliographic Guide for Editors and Authors**, The American Chemical Society (disponible en el Centro de Información y Documentación Científica y tecnológica de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado). Si la abreviatura de la revista no está listada en ninguna de estas publicaciones, se debe escribir el título completo.

La exactitud de las referencias bibliográficas citadas es de la entera responsabilidad del autor. Los trabajos no publicados pero formalmente aceptados para su publicación deben citarse «en prensa»; de otra forma, cítelos como «resultados no publicados». Las «comunicaciones personales» deben indicarse en el texto e incluir fecha de comunicación y dirección de la persona.

Las referencias bibliográficas deberán aparecer ordenadas de la siguiente forma:

-Artículos científicos:

AGUIRRE, R.L., MARTÍNEZ, I.S. y CALVO, C. 1986. Mecanismos de la acción antiespasmódica intestinal de las flores de *Matricaria chamomilla* L. *Rev. Biol. Trop.*, 27 (2), 189-201.

-Libros:

BUNGE, M. 2000. **La investigación científica: su estrategia y filosofía**. Colección "Convivium" No. 8. Barcelona: Editorial Ariel, S.A. 544 pp.

HOLMES, W.N. y DONALDSON, E.M. 1969, The body compartments and the distribution of electrolytes. En: **Fish Physiology**. Eds: W.S. Hoar y D. Randall. Vol. 1, p. 1-89. Nueva York: Academic Press.

FARMACOPEA INTERNATIONAL. 1980, 3^a. edición, Vol. I. Ginebra: **Organización Mundial de la Salud**. 56 pp.

Harris, J. y Duncan, I.S. (Eds)1982. **Constantes de disociación de ácidos orgánicos en solución acuosa**. Londres: Butterwoth: págs. 234 y 296.

-Tesis:

LEÓN, A.J. 2002. **Estructura Económica de Panamá**. Tesis de Doctorado, Universidad de Londres, Londres. 120 pp.

-Simposium-Seminario-Conferencia

MARINO, I.C. 2001. La problemática de la economía panameña. II Congreso Científico Nacional, 2-4 diciembre. Universidad de Panamá. Resumen N°. 28. (*En manuscrito*)

NAVARRO, S.G, VEGA, J. y SERRANO, I. Resultados no publicados.

AGRADECIMIENTO

Seguido de las referencias, puede incluir un párrafo breve de agradecimiento por apoyo económico, técnico o de cualquier otra índole.

ILUSTRACIONES

Las figuras (un original y dos copias) deben presentarse en su forma final para su reproducción; es decir en tinta china y en papel especial de dibujo de tamaño 22x28 cm (8 1/2" x 11"). Cada figura debe estar acompañada de un título o una inscripción explicativa. No escriba ni el título ni la inscripción sobre la figura.

Los títulos y las respectivas inscripciones de cada figura deben ser escritos a máquina a doble espacio en hojas separadas en forma de listado. Detrás de cada figura debe aparecer el nombre de los autores, el título del manuscrito, el número y una seña que indique la parte superior de la figura, todo esto escrito tenuemente con lápiz. Las ilustraciones pueden también presentarse en papel brillante de fotografía en blanco y negro. Las fotografías no deben ser menores de 10x12 cm (6"X4"). Cada ilustración (con su título e inscripción) debe ser inteligible en forma independiente del texto principal.

CUADROS

Los cuadros (un original y dos copias) deben ser utilizados solamente para presentar información en forma más efectiva que en el texto. Deben poseer un título bien descriptivo, el cual, junto con los encabezados de las columnas, deben describir su contenido en forma inteligible sin necesidad de hacer referencias al texto principal. La misma información no debe ser reproducida en los cuadros y en las figuras. Se deben numerar en forma consecutiva (usando números arábigos) en el orden en que se citan en el texto. Las notas de pie en los cuadros se deben entrar en letra minúscula y se deben citar en el cuadro como sobrecrito.

SCIENTIA
Revista de Investigación de la Universidad de Panamá

Para correspondencia, canje o subscripción dirigirse a:
Centro de Información y Documentación Científica y Tecnológica
(CIDCYT)

Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Estafeta Universitaria,
Universidad de Panamá, Panamá, República de Panamá.
Teléfono 264-4242; 262-6133, Ext. 309-310
Fax (507) 264-4450
(507) 223-7282
Correo electrónico: upvip@ancon.up.ac.pa

Tarifa (subscripción anual):

Personal en Panamá	B/.8.00
Personal Exterior.....	US\$12.00
Institucional América Latina y el Caribe	US\$16.00
Institucional Resto del Mundo	US\$20.00

Precio de Venta: _____ B/.5.00

A las personas o instituciones interesadas en recibir permanentemente la Revista **Scientia**, sírvanse completar el formato presente y junto con el mismo remitan giro o cheque (a nombre de Fundación Universidad de Panamá - Vicerrectoría de Investigación y Postgrado). La tarifa incluye la subscripción anual correspondiente a dos números, incluyendo importe por correo.

Nombre o Institución: _____

Dirección: _____

Ciudad: _____

Zona Postal: _____

Provincia o Estado: _____

País: _____

Esta revista se terminó de imprimir en los
Talleres de la Imprenta de la Universidad de Panamá
bajo la administración del Rector
Dr. Gustavo García de Paredes

Enero 2007

ÍNDICE

MICROBIOLOGÍA

MARTIN, MARION C., ROJAS,
VALENTÍN, RIVAS FRANCISCO.

Bioaerosoles en vehículos..... 7

TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

JOSÉ J. HIM F., MAYRA MENDOZA Y
PEDRO RUIZ.

Contaminación fecal en chorizos tipo pana-
meño producidos artesanalmente en la región
de Azuero en Panamá..... 19

JOSÉ J. HIM F., MAYRA MENDOZA Y
PEDRO RUIZ.

Bacterias lácticas aisladas de chorizos tipo
panameño producidos en forma artesanal en
la región de Azuero en Panamá..... 25

JOSÉ J. HIM F., ANÍBAL GARCÍA Y
VILMA NÚÑEZ

Comparación de calidad higiénica de chori-
zos tipo panameño fabricados en forma arte-
sanal y en forma industrial en la región oeste
de Panamá..... 33

MICOLOGÍA

ANTONIO ARIEL CUETO

Aislamiento y caracterización de hongos
entomopatógenos en la isla de Barro Colora-
do..... 41



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
UP-VIP
VICERRECTORIA DE
INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO

Junio de 2005

SCIENTIA

Nº 1

Vol. 20