

PARA CONSULTA

ISSN 0258-9702



SCIENTIA

REVISTA DE
INVESTIGACION DE LA
UNIVERSIDAD DE PANAMA

DICIEMBRE DE 1989



SCIENTIA

Revista de Investigación de la Universidad de Panamá



Publicación de la

Vicerrectoría de Investigación y Postgrado

NOTA

La formulación y elaboración de trabajos de investigación se concibe como un ejercicio indispensable para fortalecer la vinculación entre la docencia universitaria y las tareas científicas y como un medio formalmente reconocido para materializar objetivos de un proceso de enseñanza-aprendizaje efectivo e integral.

En el contexto señalado, y como parte del permanente esfuerzo de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de divulgar los resultados de los trabajos más recientes realizados por los investigadores de la Universidad de Panamá, aparece el presente número de la Revista SCIENTIA.

En esta oportunidad, se publican trabajos inéditos en áreas correspondientes a la Biología terrestre (Herpetología), Farmacología y Odontología, Nutrición animal (Porcinocultura), Cría animal (Ganado lechero), Matemática pura, Antropología cultural, Fitogenética y Geografía Médica. En esta forma, la Revista SCIENTIA mantiene su formato de multidisciplinaridad y variedad de enfoques científicos.

Agradeciendo a la comunidad científica universitaria y nacional los comentarios que tengan a bien, formular para mejorar los contenidos de esta Revista, se les exhorta a enviar trabajos para su eventual publicación.

PANAMA: NUEVO AMBITO DE DISTRIBUCION PARA LA LAGARTIJA *Anolis carpenteri* Echelle, Echelle y Fitch

FERNANDO A. AROSEMENA y FRANCISCA de SOUSA

Escuela de Biología
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas
Universidad de Panamá

(28 de junio de 1989)

RESUMEN

A una altura de 1030-1040 metros y en una zona de bosque Premontano Pluvial según Holdrige (Tosi, 1971); en el área del futuro embalse de la Fase II de la Hidroeléctrica Edwin Fábrega, en Fortuna, Provincia de Chiriquí, se reporta por primera vez el hallazgo de una pareja de *Anolis carpenteri*, especie relativamente abundante en el área. Además, se describe y compara *A. carpenteri* con especies panameñas del grupo *fuscoauratus*.

PALABRAS CLAVES: Iguanidae, Sauria, distribución, comparación, Fortuna, grupo *fuscoauratus*, *Anolis carpenteri*, *limifrons*, *polylepis*, *kemptoni*.

INTRODUCCION

En agosto de 1987, con motivo de un convenio celebrado entre IRHE-Universidad de Panamá para inventariar la fauna existente en el área de futura inundación del embalse de la Hidroeléctrica Edwin Fábrega, tuvimos la oportunidad de estudiar la sistemática de los anolinos del área.

Los anoles son unas lagartijas típicas de la fauna Neotropical con muchas especies reconocidas, de las cuales en Panamá se han registrado más de 25 especies y otras formas que aún esperan su descripción. Actualmente, una de ellas

está siendo descrita por el Dr. Charles W. Myers y otra por dos investigadores panameños, ambas obtenidas en Fortuna.

En 1976, el estudio de la herpetofauna realizado por el Dr. Charles W. Myers, del Museo Americano de Historia Natural de Nueva York, indica que la Familia Iguanidae estaba representada por cuatro especies, de las cuales tres eran especies conocidas (Adames, 1977); nuestros estudios, realizados entre agosto de 1987 y diciembre de 1988, indican la presencia en el área de 13 especies, 4 de las cuales representan for-

mas no descritas y una representa el objeto del presente trabajo.

La captura de anolinos de la zona era el objeto de nuestro trabajo de graduación y parte del Inventario de Fauna que realizaba la Universidad de Panamá en conjunto con el IRHE, en 620 hectáreas del área del nuevo embalse de la Fase II de la Hidroeléctrica Edwin Fábrega en Fortuna.

METODOS Y MATERIALES

El área de estudio:

El área de Quebrada Arenas y Quebrada Bijau están ubicadas dentro de la zona de vida Premontana Pluvial, según el sistema de clasificación bioclimática de Holdridge (Tosi, 1971); sin embargo, en el área de estudio, a pesar de formar parte de una zona de vida caracterizada por vegetación de tipo montañoso, existe una abundante vegetación formada por gramíneas y leguminosas, ya que anteriormente era dedicada a la ganadería, que con motivo de la construcción de la Hidroeléctrica tuvo que ser abandonada y hoy día está en franca recuperación.

Esta zona tiene una elevación de 1030-1040 metros por lo que al concluir los trabajos del nuevo embalse quedará bajo la superficie del lago artificial.

La cuenca del Río Chiriquí es una zona que presenta una precipitación anual que supera los 4000 mm anuales; el régimen de lluvias es de tipo Atlántico, caracterizándose por una precipitación relativamente intensa sin un período de sequía muy marcado; siendo mínima de febrero a abril, en contraste con el régimen del Pacífico que tiene una estación seca de finales de noviembre a abril.

Los registros termométricos existentes muestran un promedio de 15, 8°C, con un máximo de 23°C y un mínimo de 11°C; nuestros registros dan un promedio mínimo de 10°C, especialmente en los meses de diciembre y enero cuando los vientos del norte que se encajonan en el Valle de la Sierpe, hacen que la temperatura descienda de una manera poco usual.

Trabajo de campo:

Se colectaron muestras de *Anolis* observados en el área y los especímenes conocidos eran registrados y liberados; se tomaron muestras representativas para llevarlas como material de referencia al Museo de Vertebrados de la Universidad de Panamá, para lo cual se colocaban en bolsas de lona y se transportaban hasta el campamento donde se prepararían para iniciar sus estudios.

Trabajo de gabinete:

Cada una de las muestras fue fijada con formalina al 10% durante 24 horas y preservada en alcohol al 70%, siguiendo el método de Pisani y Villa (Pisani y Villa, 1974) para la fijación y preservación de anfibios y reptiles. Posteriormente, las muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Zoología 7-124 de la Escuela de Biología, Universidad de Panamá, donde se utilizaron las llaves taxonómicas de Peters y Donoso-Barros (1986), Savage (1980) y Savage y Villa (1986) para su correspondiente identificación.

RESULTADOS

Los saurios de la Familia Iguanidae, capturados en Fortuna, representan el género *Anolis* exclusivamente, con unas 57 muestras que representan cuatro formas no descritas y ejemplares de *Anolis biporcatus*, *capito*, *humilis*, *insignis*, *kemptoni*, *limifrons*, *polylepis*, *vociferans* y *carpenteri*, especie esta última que se describe y compara con los representantes del grupo *fuscoauratus*.

Diagnosis:

Anolis carpenteri es una especie que se caracteriza por su cuerpo delgado, con característico color gris verdoso, teniendo un anillo blanquecino alrededor del ojo; una conspicua concavidad frontal; 14-16 lamelas bajo las falanges ii y iii del cuarto dedo de la pata posterior; ventrales lisas; escamas de la cabeza débilmente quilladas, con quillas más prominentes sobre las superciliares y cantales; las escamas del disco supraocular, así como las postrostrales,

suboculares y loreales débilmente quilladas; posee además, patas cortas y saco gular naranja con escamas amarillas dispuestas en hileras longitudinales y separadas ampliamente por piel.

Descripción:

El conteo de escamas de la cabeza, así como de otras partes del cuerpo, se realizó según lo establece Williams (1970), obteniéndose los siguientes resultados:

Cabeza:

Escamas de la cabeza quilladas ligeramente, presentando escamas aplanadas sobre la concavidad frontal; 9-10 hileras de escamas a través del hocico al nivel de las segundas cantales; disco supraocular con 8-10 escamas agrandadas, ligeramente quilladas y separadas de los semicírculos supraorbitales por una hilera de diminutas escamas alargadas y quilladas; 9-13 escamas cantales con quillas más prominentes que las del resto de la cabeza; circumnasales en contacto con rostral; 5-7 hileras máximas de loreales bajo la segunda cantal, débilmente quilladas; suboculares ligeramente quilladas, en contacto con supralabiales; 6-8 supralabiales al centro del ojo; parietales de mayor tamaño que las escamas que bordean la abertura auditiva; escama interparietal grande, rodeada por parietales, occipitales y frontoparietales de tamaño uniforme; ojo parietal protuberante; interparietal separada de los semicírculos supraorbitales por cuatro escamas a cada lado; semicírculos supraorbitales separados por dos escamas; seis hileras de escamas posteriores a la interparietal, de mayor tamaño que las escamas dorsales; mental parcialmente dividida; seis escamas postmentales, siendo las de los extremos mucho mayores que las del centro; 6-8 sublabiales en contacto con las dos primeras supralabiales; dos escamas superciliares anteriores alargadas, con quillas prominentes, la primera más grande que la segunda, por una serie de gránulos (FIG.1).

Tronco:

En el dorso del cuerpo, las escamas son ligeramente mayores que las de la nuca, débil-

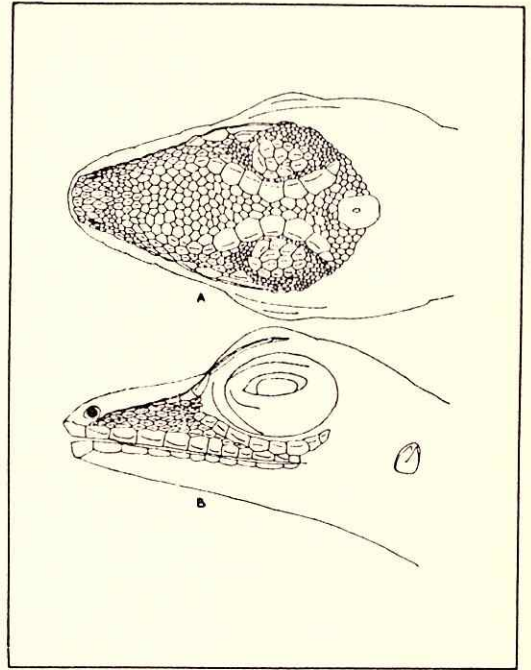


FIG. 1.—*Anolis carpenteri*. A. Vista dorsal de la cabeza y B. Vista lateral del lado izquierdo. Tomado de Echelle, Echelle y Fitch, 1971.

mente quilladas y mayores que las de los costados; las escamas de los costados son planas y granulares entremezcladas; las escamas ventrales son lisas, planas a granulares, separadas por piel (evidente bajo aumento), mayores que las dorsales.

Saco gular:

El saco gular es grande, se extiende 1/4 de la longitud del cuerpo sobre el vientre, es decir, que se extiende más allá de la inserción posterior del brazo; las escamas son tuberculadas, separadas ampliamente por piel y dispuestas en hileras longitudinales.

Extremidades y dedos:

Las escamas de las extremidades son ligeramente imbricadas y mucronadas, excepto las del dorso del muslo que son cicloideas; supradigitales imbricadas y mucronadas; 14-16 lamelas de tamaño moderado bajo las falanges ii y iii del cuarto dedo de la pata posterior.

Cola:

Cola comprimida lateralmente, con una hilera dorsal de escamas agrandadas que contrastan con las laterales, quilladas, sin formar crestas; las escamas laterales poseen quillas prominentes; las ventrales están dispuestas en una doble hilera de escamas fuertemente quilladas. Escamas anteriores al ano granulares, separadas por piel; postanales agrandadas ausentes en los machos adultos.

Color:

En vivo el cuerpo es gris verdoso, con reticulaciones café oscuro sobre la parte medio-dorsal; saco gular naranja con escamas amarillas; canillas y tarso con barras ligeramente oscuras; vientre blanco inmaculado o con pigmentación café.

En preservado, la hembra es café oscuro mientras que el macho es gris pálido, pero al menos es observable el anillo blanquecino bajo el ojo del macho

Consultas con el Lic. Roberto Ibáñez D. y el Dr. Ernest E. Williams, en comunicación personal, confirmaron nuestra certeza de que una de las especies de *Anolis* era *A. carpenteri*, lo que significaba el ~~primer reporte~~ ~~de esta especie para Panamá~~ y una nueva distribución geográfica.

DISCUSION

Anolis carpenteri es una especie de lagartija de la sección beta (Etheridge, 1967) de los *Anolis* que poseen procesos transversales en las vértebras caudales y que pertenece al grupo *fuscoauratus* (Williams, 1976). Los primitivos representantes de esta sección, posiblemente eran los mejor representados en Centro América, considerándose dos posibles vías de invasión: una que de alguna manera migró a Jamaica y Cuba desde México, y la otra que se dispersó desde México hacia Centro y Sur América (Vanzolini y Williams, 1970).

El grupo *fuscoauratus*, considerado como uno de los más numerosos, está representado por unas 15 especies, de las cuales ocho están restringidas a Sur América. Por sus características de escamación, así como de hábitos, el color típico del cuerpo y del saco gular, *Anolis*

carpenteri puede ser diferenciado de otros congéneres del grupo.

De los representantes panameños del grupo *fuscoauratus*, es fácil diferenciar *A. carpenteri* en base a una combinación de características de escamación y de otros caracteres morfológicos (ver Cuadro No. 1). Por ejemplo, de *limifrons* se diferencia por la presencia de un característico saco gular con una mancha amarilla en la base y la ausencia de quillas en la mayoría de las escamas de la cabeza; se diferencia de *polylepis* en el patrón de coloración del cuerpo que es café, con un saco gular amarillo-naranja brillante que se extiende sobre el vientre y por sus patas largas, características que en *carpenteri* son de diferente forma, siendo gris-verdoso el patrón de coloración del cuerpo, saco gular naranja con escamas amarillas y patas cortas. *Anolis kemptoni*, el otro representante panameño del grupo, se diferencia de *carpenteri* porque posee escamas ventrales con quilla basal en los adultos, saco gular rojo con escamas blancas y una mancha naranja en la base (Dunn, 1940), además del patrón de coloración gris-chocolate a chocolate oscuro, presentando a veces líneas dorsolaterales oscuras.

En este estudio sobre los anolinos de Fortuna, tuvimos la oportunidad de obtener varios ejemplares de *carpenteri*, *kemptoni*, *limifrons* y *polylepis*, razón por la que consideramos que la especie es fácil de diferenciar de los otros representantes del grupo.

CONCLUSION

A través de los estudios realizados en Fortuna, nos hemos percatado que *Anolis carpenteri* es una especie de lagartija que se encontraba distribuída en las tierras bajas del Pacífico de Nicaragua y Costa Rica, que puede estar representada a lo largo de la Cordillera de Talamanca entre Costa Rica y Panamá, en elevaciones moderadas como lo es el Valle de la Sierpe en Fortuna, lugar del nuevo hallazgo de la especie. Por esto, pensamos que habrá otras especies no reportadas y que seguramente encontraremos en zonas de vida similares de Costa Rica.

CUADRO No. 1
 COMPARACION DE *Anolis carpenteri* CON ESPECIES PANAMEÑAS
 DEL GRUPO *fuscoauratus*.

	carpenteri	limifrons	polylepis	kemptoni
Escamas a través del hocico entre las segundas cantales	9-10	12-15	10	11-12
Escamas entre semicírculos supra-orbitales	2	1-4	2	0-1
Escamas entre interparietal y semicírculos supraorbitales	4	3-5	4-5	2-3
Loreales	5-7	5-7	7	6
Supralabiales al centro del ojo	6-8	6-7	7	7
Lamelas bajo las falanges ii y iii del cuarto dedo de la pata posterior	14-16	14-16	14-16	14-16
Dorsales agrandadas	0 aplanadas y lisas	0 granulares a cónicas	0 granulares a cónicas	0 granulares
Ventrales	lisas aplanadas	lisas aplanadas	lisas granulares	lisas quilladas en la base, sólo adultos
Patas	cortas	cortas a largas	largas	cortas
Saco gular	naranja con escamas amarillas	blanco con una mancha amarilla en la base	amarillo- naranja brillante	rojo con escamas blancas y mancha naranja en la base

SUMMARY

At 1030-1040 meters in a zone of premon-
 tantous pluvial forest according to Holdridge
 (Tosi, 1971), in an area of the future reservoir
 of Fase II "Edwin Fabrega" Hydroelectric
 Plant, in Fortuna, province of Chiriqui, the
 paper reports for the first time the discovery
 of a couple of *Anolis carpenteri*, species re-
 latively abundant in the area. Moreover, the
 paper describes and compares *carpenteri* with
 panamenian species of the fusca group.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adames, A. J. 1977. Efecto ambiental y efectos del Proyecto Hidroeléctrico Fortuna. REVISTA LOTERIA. 254-256. Impresora Panamá, S.A. 1-538.
- Arosemena, F. y de Sousa, F. 1989. Trabajo de Graduación, Universidad de Panamá. Sin publicar.
- Dunn, E. R. 1940. New and noteworthy herpetological material from Panama. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. 92:105-122.
- Echelle, Anthony V., Alice F. Echelle y Henry S. Fitch. 1971. A new anole from Costa Rica. Herpetologica, 27 (3): 354-362.
- Etheridge, R. 1967. Lizard caudal vertebrae. COPEIA, 1967 (4): 699-721.
- Myers, C. W. 1969. The ecological geography of cloud forest in Panama. Am. Mus. Novitates. 2396: 1-52.
- Myers, C. W. 1971. A new species of green anole (Reptilia, Sauria) from the north coast of Veragua, Panamá. Am. Mus. Novitates. 2470: 1-14.
- Pisani, George R. y Jaime Villa. 1974. Guías de técnicas de preservación de anfibios y reptiles. SSAR. Circular Herpetológica No. 2. Univ. Kansas, Museo de Historia Natural. 1-28.
- Savage, J. M. y Jaime Villa. 1986. Herpetofauna de Costa Rica. Society for Study Amphibians and Reptiles. UKMNH. viii + 207.
- Tosi, J. A. 1971. Inventariación y demostraciones forestales. Panamá. Zonas de Vida. FO:SF/PANG. Informe Técnico 2 PNVD. FAO.
- Vanzolini, Pablo E. y Ernest W. Williams. 1970. South American Anoles: The geographic differentiation and evolution of the *Anolis chrysolepis* species groups (Sauria, Iguaniidae). Arq. Zool., S. Paulo, 19 (1-2):1-124. 5 plates.
- Williams, Ernest E. 1976. South American Anoles: The species groups. Papéis Avulsos Zool., S. Paulo, 29 (26):259-268.

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Dr. Ernest E. Williams y al Lic. Roberto Ibáñez D. por autenticar nuestras identificaciones; a Jeannette Cedeño, Daniel Castillo y Jaime Pedrol por su valiosa ayuda en los trabajos de campo; y de manera muy especial a los Ingenieros Denis Hernández, Dionisio Batista, Franklin González y Jorge Araúz (q.e.p.d.), por coordinar el apoyo logístico brindado al Proyecto por el Departamento de Cuencas Hidrográficas del IRHE en Panamá y en Fortuna, y a la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado por auspiciar el estudio.

EVALUACION MICROBIOLOGICA DE LA EFECTIVIDAD DE UN COMPUESTO DE CLORHEXIDINA AL 0.2^o/o FRENTE A CIERTOS MICROORGANISMOS PERIODONTOPATICOS

MARION C. DE MARTIN Y LUIS CAMPANA

Departamento de Microbiología Facultad de Medicina
Departamento de Clínica Integral Facultad de Odontología
Universidad de Panamá

(11 de agosto de 1989)

RESUMEN

Las enfermedades periodontales inflamatorias crónicas, causadas por bacterias gram negativas anaerobias esencialmente, son responsables del 70^o/o de las pérdidas dentales en los pacientes adultos. Hasta recientemente, la mejor manera de controlar estas enfermedades era mediante métodos mecánicos, pero ahora se ensaya con éxito, sobre todo en los países europeos, con el gluconato de clorhexidina para lograr este propósito. En el presente trabajo se evalúa la efectividad de este compuesto de clorhexidina producido localmente, midiendo su actividad inhibitoria en concentraciones predeterminadas frente a doce cepas microbianas estandarizadas, algunas periodontopáticas. Demostramos que el gluconato de clorhexidina requiere < 30 segundos para tener efecto letal sobre varios microorganismos, entre ellos especies periodontopáticas; tiene acción letal en una concentración de 0.2^o/o frente a *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus viridans*, *Escherichia coli*, *Bacteroides melaninogenicus*, *Actinomyces viscosus* y *Candida albicans*. Determinada la eficacia del producto local de gluconato de clorhexidina frente a varios microorganismos, nos encontramos en condiciones de estudiar la acción de este compuesto en el paciente para prevenir y/o eliminar la formación de la placa dentobacteriana.

PALABRAS CLAVES: Enfermedades periodontales, microorganismos, gluconato de clorhexidina, viabilidad, placa dentobacteriana.

INTRODUCCION

Las enfermedades periodontales inflamatorias crónicas (EPIC), forman un grupo de entidades patológicas que afecta los tejidos de

soporte del diente llevado eventualmente a su pérdida si no es tratado a tiempo. Estas enfermedades son responsables de un 70^o/o de las

pérdidas dentales en los pacientes adultos (Pelton, 1954), y tienen como agentes etiológicos a ciertas bacterias, especialmente bacilos gram negativos anaerobios (Slots, 1984), que forman colonias que se acumulan en el área dento-gingival y dan origen a la llamada "placa dental" (Löe, 1965). La mejor manera, conocida hasta ahora, para controlar estas enfermedades es mediante la eliminación diaria y metódica de la placa dental por métodos mecánicos (uso del cepillo e hilo dental, por ejemplo (Lovdal, 1961; Lindhe, 1973). Sin embargo, este procedimiento exige una gran disciplina y colaboración por parte del paciente, lo cual dificulta el tratamiento ya que en muy contadas ocasiones puede lograrse el cumplimiento sistemático que requiere la ejecución de una buena técnica de cepillado acompañada por otro auxiliar de higiene oral (Loesche, 1976). Por esta razón se han buscado alternativas al control de placa por métodos mecánicos, siendo una de ellas la aplicación de agentes químicos de eficacia comprobada contra las bacterias periodontopáticas.

En esta búsqueda de un antimalárico, al final de la década de los cuarenta, se aisló un grupo de sustancias: las polibiguanidas, con un espectro antimicrobiano bastante amplio, y en el cual se encuentra la clorhexidina. Este compuesto ha sido utilizado en medicina, especialmente en el tratamiento de quemaduras y como desinfectante cutáneo. Esta última indicación lo trajo inicialmente al consultorio dental para desinfectar las manos del operador, el personal auxiliar y áreas de trabajo fuera de la boca. Varios trabajos documentan la eficacia de la clorhexidina como desinfectante cutáneo (Peterson, 1978; Lilly, 1979). En esencia, todos demuestran una erradicación casi total de la flora anaeróbica y aeróbica profunda y superficial de la piel al lavarse las manos con una solución de gluconato de clorhexidina al 4^o/o en una base detergente (Hibiscrub ^(R) o al

0.5^o/o con alcohol (Hibitane ^(R)) (Peterson, 1978; Lilly, 1979).

Hasta 1986, los productos a base de clorhexidina disponibles en el comercio local para uso odontológico, provenían de Europa. En marzo de ese año, un laboratorio local lanzó al mercado un enjuague que contenía gluconato de clorhexidina al 0.2^o/o como ingrediente activo y alantoína (0.2^o/o) y glicerina (0.5^o/o) como vehículos*).

En el presente estudio se evalúa la efectividad de este compuesto de clorhexidina producido localmente, midiendo su actividad inhibitoria en cantidades predeterminadas frente a varias cepas bacterianas estandarizadas, algunas periodontopáticas.

PARTE EXPERIMENTAL

Cepas bacterianas: Se emplearon poblaciones bacterianas a las concentraciones entre ca. de 1×10^6 y 2×10^6 microorganismos por mililitro de solución como patrón inicial de población, manteniendo el criterio de que en 1 ml de solución no sobrevivirían más de 1×10^{10} microorganismos y que valores de 1×10^6 representan niveles normales de población por ml de solución.

CEPAS EMPLEADAS

Streptococcus pyogenes grupo A beta hemolítico
 Strep. viridans
 Staphylococcus aureus
 Staph. coagulasa negativo
 Candida albicans
 Actinomyces viscosus ATCC (**) 15987
 Bacteroides melaninogenicus (A)
 B. melaninogenicus (B)
 Escherichia coli
 Pseudomonas aeruginosa
 Ps. aeruginosa (A)
 Ps. aeruginosa (B)

(*) Dentomín ^(R), Laboratorio Halgam, S.A.

(**) American Type Culture Collection, 12301 Parklawn Drive, Rockville, Maryland 20852.

Se colocó 1 ml de suspensión (ca 1,000,000 microorganismos) en solución salina normal de cada cepa en un tubo de ensayo con 10ml de gluconato de clorhexidina al 0.2% (Dentomín^R, lote No. 03-A). Las cepas fueron expuestas a la acción del antiséptico durante 30 segundos, 60 segundos, 3 minutos, 5 minutos, 10 minutos y 30 minutos. Después de cada exposición, se sembraron las cepas en agar para determinar viabilidad y se incubaron en aerobiosis o anaerobiosis según el caso y para el tiempo requerido (24 horas a 10 días) para identificar las cepas susceptibles o resistentes a la concentración de prueba y tiempos de exposición al compuesto químico bajo estudio.

Las bacterias aerobias se mantuvieron en agar nutritivo y se emplearon cultivos de 18-24 horas para los experimentos. Los anaerobios se mantuvieron en medios de agar infusión, agar sangre de conejo o carne de res molida y se emplearon cultivos de 72-96 horas. La levadura se cultivó en agar de Sabouraud aeróbicamente y se emplearon crecimientos de 4-5 días. Cada experimento se repitió por lo menos tres veces y se empleó el promedio de los resultados.

RESULTADOS

Se probaron concentraciones diferentes (1.15×10^4 a 2.15×10^6 /ml) de 12 microorganismos, algunos periodontopáticos, frente al gluconato de clorhexidina (Dentomín^R) al 0.2%. Las diluciones de los microorganismos se dejaron bajo el efecto del desinfectante durante períodos que oscilaron entre 30 segundos y 30 minutos, no observándose ningún crecimiento en los medios de cultivo posterior al tratamiento con clorhexidina (Dentomín^R). Los resultados de los experimentos aparecen en el Cuadro y en la Gráfica (final).

Cabe señalar que las 4 cepas denominadas A y B de *Pseudomonas aeruginosa* y *Bacteroides melanogenicus* fueron aisladas recientemente de procesos infecciosos gingivales, y resultaron tan susceptibles a la acción de la clorhexidina como las otras.

DISCUSION

El interés en la clorhexidina y su utilización como agente antiplaca, surgió con el estudio de Løe y Schiott en 1970 (Løe, 1970). En experimentos bien controlados, utilizando estudiantes de odontología, demostraron que se podía evitar la formación de placa dental y el inicio de la enfermedad gingival empleando un enjuague del gluconato de clorhexidina al 0.2% dos veces al día, sin ningún método mecánico para la remoción de placa. Los únicos efectos colaterales notados fueron la descoloración parduzca de los dientes y el sabor desagradable del antiséptico. Varios estudios en humanos y animales confirmaron los hallazgos iniciales de Løe y Schiott (Gjerme, 1970; Flotra, 1971; Løe, 1976; Lindhe, 1970; Hamp, 1973).

Nuestro trabajo demuestra la eficacia *in vitro* del gluconato de clorhexidina local (Dentomín^R) frente a concentraciones diferentes de microorganismos variados, desde bacterias aerobias a anaerobias, gram positivas y gram negativas hasta una levadura, *Candida albicans*, que es flora común en la boca con un potencial patógeno bien conocido (Tobgi, 1987). Es evidente que el producto, empleado a la concentración de expendio del 0.2%, resultó ser bactericida "in vitro" para las 12 cepas de microorganismos probadas.

La clorhexidina ha sido utilizada como enjuague y pasta dental durante unos veinte años en Europa, sin que se hayan observado efectos sistémicos serios durante su uso tanto en humanos como en animales (Rushton, 1977; Case, 1977). En Estados Unidos, el reconocimiento oficial de la clorhexidina como agente químico efectivo y seguro en el control de la placa dentobacteriana y de la gingivitis, demoró varios años. Finalmente, en 1987, un compuesto comercial fabricado por la compañía Procter & Gamble fue aceptado por la Oficina Federal de Drogas y Alimentos, después de pasar todas las pruebas exigidas por dicha entidad.

CUADRO

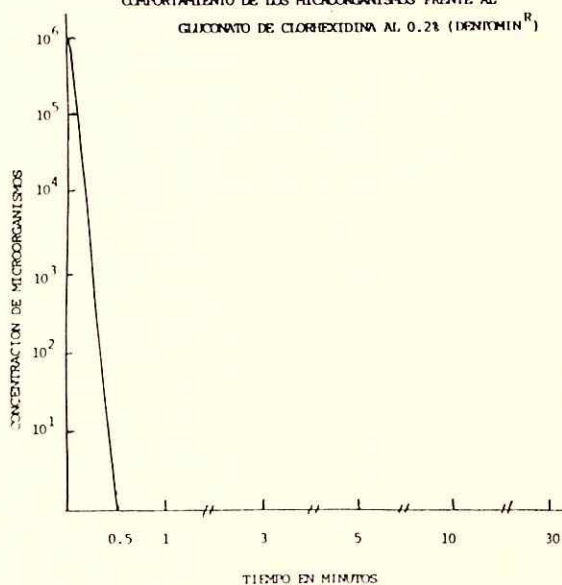
MICROORGANISMOS	POBLACION INICIAL	VIABILIDAD FRENTE AL DENTOMIN ^R					
		30 s *	1 min	3 min	5 min	10 min	30 min
1. Streptococcus pyogenes grupo A	1.2×10^5	-**	-	-	-	-	-
	1.05×10^6	-	-	-	-	-	-
	2.15×10^6	-	-	-	-	-	-
2. Streptococcus viridans	9.5×10^4	-	-	-	-	-	-
	1.05×10^6	-	-	-	-	-	-
	2.15×10^6	-	-	-	-	-	-
3. Staphylococcus aureus	1.5×10^5	-	-	-	-	-	-
	1.2×10^6	-	-	-	-	-	-
	2×10^6	-	-	-	-	-	-
4. Staphylococcus epulifera negativo	1.2×10^5	-	-	-	-	-	-
	1.15×10^6	-	-	-	-	-	-
	2.1×10^6	-	-	-	-	-	-
5. Escherichia coli	1.15×10^5	-	-	-	-	-	-
	1.05×10^6	-	-	-	-	-	-
	2×10^6	-	-	-	-	-	-
6. Pseudomonas aeruginosa	1.2×10^5	-	-	-	-	-	-
	1.1×10^6	-	-	-	-	-	-
	1.95×10^6	-	-	-	-	-	-
7. Pseudomonas aeruginosa (A)	1.5×10^5	-	-	-	-	-	-
8. Pseudomonas aeruginosa (B)	1.15×10^4	-	-	-	-	-	-
9. Actinomyces viscosus ATCC 1987	1.1×10^5	-	-	-	-	-	-
	1.2×10^6	-	-	-	-	-	-
	2.1×10^6	-	-	-	-	-	-
10. Candida albicans	1.3×10^5	-	-	-	-	-	-
	9.5×10^5	-	-	-	-	-	-
	2.12×10^6	-	-	-	-	-	-
11. Bacteroides melaninogenicus (A)	1.5×10^5	-	-	-	-	-	-
12. B. melaninogenicus (B)	1.15×10^4	-	-	-	-	-	-

* - Sembradas

** - No hubo crecimiento post exposición al Dentomin^R

SUMMARY

Chronic inflammatory periodontal diseases are responsible for 70% of tooth loss in adult patients, and are essentially caused by anaerobic gram negative bacteria. Until recently, the best way to prevent and control these diseases was by means of mechanical methods such as flossing and frequent brushing of the teeth, but now successful trials with chlorhexidine gluconate are being carried out for this purpose in Scandinavian countries particularly. The present study evaluates the efficacy of this locally produced compound in vitro by measuring its cidal activity on predetermined concentrations of 12 strains of microorganisms, some of which are periodontopathic. We have shown that a

COMPORTAMIENTO DE LOS MICROORGANISMOS FRENTE AL GLUCONATO DE CLORHEXIDINA AL 0.2% (DENTOMIN^R)

0.2% concentration of chlorhexidine gluconate (Dentomín^R) kills strains of Staphylococci, Pseudomonas, Streptococci, E. coli, Bacteroides melaninogenicus, Actinomyces viscosus and the yeast Candida albicans. This astringent effect is achieved in < 30 seconds post exposure to the compound. On the basis of our in vitro findings, we consider it useful to now determine the efficacy of chlorhexidine gluconate (Dentomín^R) in preventing and/ or eliminating dental plaque formation.

KEY WORDS: Periodontal disease microorganisms, chlorhexidine gluconate, dental plaque.

AGRADECIMIENTO

A los Laboratorios Halgam, S.A. por el apoyo financiero en la compra de cepas, medios de cultivo, reactivos y materiales; al Lic. Efraín Medina por la asistencia técnica; a la Lic. Agustina R. Domínguez por mecanografiar el trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Case, D.E. 1977. Safety of Hibitane. I. Laboratory experiments. *J. Clin. Periodont* 4 (1): 66-72.
- Flotra, L., Gjermo, P., Rolla, G. y Waerhaug, J. 1971. Side effects of chlorhexidine mouthwashes. *Scandinavian Journal Dent. Res.* 79 (2): 119-125.
- Gjermo, P., Beastad, K., y Pölla, G. 1970. The plaque inhibiting capacity of 11 antibacterial compounds. *J. Periodont. Res.* 5 (2): 102-109.
- Hamp, SE., Lindhe, J., y Löe, H. 1973. Long term effect of chlorhexidine on developing gingivitis in the beagle dog. *J. Periodont. Res.* 8 (2): 63-70.
- Lilly, H., Lowbury, E.J. y Wilkins, M.D. 1979. Detergents compared with each other and with antiseptics as skin "degerming" agents. *J. Hyg. (London)* 82 (2): 89-93.
- Lindhe, J., y Axelsson, P. 1973. The effect of controlled oral hygiene and topical fluoride application on caries and gingivitis in Swedish school children. *Comm. Dent. & Oral Epidemiol.* 1 (1): 9-16.
- Lindhe, J., et al. 1970. Effect of local applications of chlorhexidine on the oral mucosa of the hamster. *J. Periodont. Res.* 5 (2): 177-182.
- Löe, H., y Schiott, C.R. 1970. The effect of mouthrinses and topical application of chlorhexidine on the development of dental plaque gingivitis in man. *J. Periodont. Res.* 5 (2): 79-83.
- Löe, H., et al. 1976. Two year's oral use of chlorhexidine in man. I. General design and clinical effects. *J. Periodont. Res.* 17 (2): 135-144.
- Loesche, W.J. 1976. Chemotherapy of dental plaque infections. *Oral Sciences Reviews* 9 (2): 65-107.
- Lovdal, A., Arnol A., Schei, O., y Waerhaug, J. 1961. Combined affect of subgingival scaling and controlled oral hygiene on the incidence of gingivitis. *Acta Odont. Scand.* 19 (12): 537-555.
- Pelton, W. J. Pennell, E.H., Druzina, A. 1954. Tooth morbidity experience of adults. *J. Am. Dent. Assoc.* 49 (4): 439-445.
- Peterson, A.F. Rosenberg, A., y A. I. Atary, S.D. 1978. Comparative evaluation of surgical scrub preparations. *Surg. Gynecol. Obstet.* 146 (1): 63-65.
- Rushton, A., 1977. Safety of Hibitane. II. Human experience. *J. Clin. Periodont.* 4, Extra Issue 73-79.
- Slots, J., y Mashimo, P.A. 1984. Conceptos recientes en Microbiología Periodontol. *El Odontólogo* 8 (2): 12-24.
- Tobgi, R.S., Samaranyake, L.P., Macfarlane, T.W. 1987. Adhesion of Candida albicans to buccal epithelial cells exposed to chlorhexidine gluconate. *J. Med. Vet. Mycology* 25 (5): 335-338.

ALIMENTACION EN CERDOS DURANTE EL PERIODO DE ENGORDE CON LA UTILIZACION DE LA SEMILLA DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis*) COMO SUSTITUTO DE MAIZ

HERMEL ROSAS, NIDIA PIMENTEL Y ADRIANO SAUCEDO

Departamento de Zootecnia
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad de Panamá

(14 de septiembre de 1989)

RESUMEN

La semilla de la Palma Africana (*Elaeis guineensis*), es un subproducto que se obtiene después de extraer aceite rojo de la pulpa de la fruta de la Palma Africana. Esta almendra o coquito puede ser utilizado como fuente energética por su riqueza en aceite y la presencia de ácidos grasos saturados y no saturados que son importantes en la alimentación animal. En vista de esta característica nutricional, consideramos introducir este nuevo ingrediente como un sustituto del maíz en la alimentación porcina. El objetivo de este trabajo es el de observar la ganancia de peso y la conservación alimenticia durante el período de engorde en los cerdos con la adición de la Semilla de la Palma Africana Entera (SPAE) como un sustituto del maíz en la dieta.

PALABRAS CLAVES: Semilla Palma Africana, Engorde, Cerdo, Alimentación.

INTRODUCCION

La semilla de la Palma Africana (*Elaeis guineensis*), es un subproducto que se obtiene después de extraer el aceite rojo de la pulpa de la fruta de la Palma Africana. Esta almendra o coquito puede ser utilizado como fuente energética por su riqueza en aceite y la presencia de ácidos grasos saturados y no saturados que son importantes en la alimentación animal. En vis-

ta de esta característica nutricional, consideramos introducir este nuevo ingrediente como un sustituto del maíz en la alimentación porcina. El objetivo de este trabajo es el de observar la ganancia de peso y la conversión alimenticia durante el período de engorde en los cerdos con la adición de la Semilla de la Palma Africana Entera (SPAE) como un sustituto del maíz en la dieta.

MATERIALES Y METODOS

Un total de 14 cerdos cruzados y nacidos en la porqueriza de la Facultad de Ciencias Agropecuarias con peso promedio inicial de 49.53 kg (109.19 lb.), fueron utilizados en la investigación para el engorde. Estos cerdos fueron distribuidos al azar de la siguiente manera: Testigo (0.0 SPAE) 5 cerdos, (18% SPAE) 4 cerdos y (23% SPAE) 5 cerdos. Se procedió a que cada tratamiento tuviera igual cantidad de machos y hembras. Estos animales fueron desparasitados y vitaminizados con ADE y complejo B. Los tres grupos estuvieron en confinamiento, manteniéndose en un corral un techo de zinc, paredes de bloques y piso de concreto, con dimensiones de 3.89 m. de largo por 3.51m. de ancho y 1.15m. de altura. El comedor era de concreto de 2.67m. de largo por 0.48m. de ancho por 0.23m. de profundidad. Durante todo el período de investigación, se mantuvo un pediluvio con una solución de Vanodine (10 ml. por litro de H₂O) en la entrada del local.

Nutrición y Manejo

Los ingredientes utilizados en la ración para los cerdos de engorde fueron: Maíz molido, Semilla de Palma Africana Entera (SPAE) molida, Pulidura de Arroz, Carnarina con Hue-

so molido, Harina de Soya, Melaza, Dical, Sal, Premezcla de Vitaminas con Minerales y Antibióticos (TM-50). Cada 15 días se preparaban las raciones para cada tratamiento para evitar deterioro de los nutrientes por oxidación debido a la alta temperatura y humedad ambiental de los trópicos húmedos. La Semilla de la Palma Africana Entera (SPAE), una vez que se pasaba por el molino de martillo para su trituration, se le adicionaba el antioxidante etoxiquina a razón de 0.06 kg (66 g) por cada 100 kg del ingrediente antes señalado (SPAE) para evitar la oxidación o rancidez; en otras palabras, se puede adicionar 30 g. de etoxiquina por 45.36 kg (100 lb) de SPAE triturado.

Los cerdos de engorde recibieron una dieta con un contenido promedio de proteína cruda (Como Ofrecido), de 12.50% en las tres raciones. El contenido de Energía Digestible (ED) promedio en las tres raciones fue de 2.9 Mcal/kg. La relación promedio de lisina fue de 0.50% para los tres tratamientos. Todos los animales recibieron la ración y el agua ad libitum. La dieta de los cerdos de engorde en los tres tratamientos se le suministró dos veces al día, la primera a las 0800 y la segunda a las 1400. La cantidad de alimento ofrecido, consumido y no consumido en cada tratamiento fue anotado diariamente.

La composición de las dietas para los cerdos de engorde se detalla a continuación:

CUADRO I. COMPOSICION DE LA DIETA PARA CERDOS DE ENGORDE (COMO OFRECIDO)

INGREDIENTES (c)	TRATAMIENTO		
	Testigo	18 ^o /o SPAE	23 ^o /o SPAE
		-----o/o-----	
Carnarina + H de Hueso (IFN-5-09-322)	4.17	4.08	4.08
Harina de Soya (IFN 5-04-600)	4.54	4.54	4.54
Maíz Molido (IFN 4-02-861) (b)	24.83	6.69	2.15
Pulidura de Arroz (IFN 4-03-943)	32.66	32.66	32.66
Semilla PAE Molido (IFN 4-13-788)	0.0	18.14	22.68
Maleza (IFN 4-13-251)	30.25	30.34	30.34
Dical (IFN 6-01-080)	2.55	2.55	2.55
Sal (IFN 6-04-152)	0.62	0.62	0.62
Premezcla (Vit + Min)	0.32	0.32	0.32
Antibióticos (TM-50)	0.06	0.06	0.06
TOTAL	100.00	100.00	100.00

(a) SPAE = Semilla Palma Africana Entera.

(b) Número Internacional del Ingrediente (INFIC 1980)

(c) Análisis Calculado: Proteína Cruda Testigo 12.48^o/o; (18^o/o SPAE) 12.50^o/o y (23^o/o SPAE) 12.51^o/o.

ED (Mcal/kg): Testigo 2.7; (18^o/o SPAE) 3.0; (23^o/o SPAE) 3.0.

ED/Proteína: Testigo 0.2; (18^o/o SPAE) 0.2; (23^o/o SPAE) 0.2.

Lisina: Testigo 0.49^o/o; (18^o/o SPAE) 0.50^o/o; (23^o/o SPAE) 0.50^o/o

ED, Mcal/^o/o Lisina: Testigo 5.5; (18^o/o SPAE) 6.0; (23^o/o SPAE) 6.0 Oxitetraciclina, Clorhidrato (Antibiótico) ó6 mg/kg en cada ración.

Los cerdos, durante el período de engorde, fueron pesados individualmente cada 14 días hasta completar la etapa de engorde, es decir hasta 42 días de investigación y éstos fueron debidamente anotados para futuros análisis estadísticos y poder así determinar la ganancia de peso y conversión alimenticia.

Aspectos Estadísticos

El análisis de varianza para el diseño al azar, con clasificación de una sola vía y el modelo Aditivo Lineal fue utilizado en esta investigación. Asimismo, se utilizó el análisis de COVARIANZA entre las ganancias de peso (Y), variable dependiente y consumo de alimento (X) variable independiente, para ajustar

las medias de los tratamientos y así controlar el error y aumentar la precisión en la investigación (Steel and Torrie, 1980). La descripción matemática utilizada en la COVARIANZA fue el siguiente:

$$Y_{ij} = u + T_i + B(X_{ij} - \bar{x} \dots) + E_{ij} \text{ de}$$

donde:

Y_{ij} = Es la observación experimental j th de la ganancia de peso del tratamiento i th.

u = Media de la población común a todas las observaciones.

T_i = Efecto del tratamiento.

B = Es el Coeficiente de Regresión de la ganancia de peso.

Y_i (Variable Dependiente) sobre el consumo de alimento.

X_i (Variable Independiente).

$(X_{ij} - \bar{x} \dots) =$ Componente que indica la desviación de los valores individuales de consumo X_{ij} con respecto a su media general de consumo \bar{x} .

$E_{ij} =$ Es el error experimental asociado a la observación j th del tratamiento i th ($i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3, 4$).

Esta investigación comenzó el 23 de febrero de 1988 y finalizó el 6 de abril de 1988, utilizando la planta física porcina de la Facultad de Ciencias Agropecuarias ubicada en el Corre-

gimiento de Chiriquí, Provincia de Chiriquí, República de Panamá.

RESULTADOS Y DISCUSION

Promedios de Ganancia de Peso y Consumo de Alimento Diario Durante el Período de Engorde.

Para controlar el error experimental y aumentar la precisión en los tres (3) tratamientos, se procedió hacer un ajuste de las ganancias de peso a igual consumo de alimento; y es por ello que a continuación detallamos en el Cuadro II los promedios de las ganancias de peso diario y ganancia de peso ajustado a igual consumo de alimento en cada tratamiento.

CUADRO II PROMEDIOS DE GANANCIA DE PESO Y CONSUMO DE ALIMENTO DIARIO Y AJUSTE A IGUAL CONSUMO DE ALIMENTO (KG) DURANTE EL PERIODO DE ENGORDE.

Tratamiento	Gan. Peso Observada (a)	Cons. de Alimento (a)	Gan. Peso Ajustada a Igual Cons. de Alimento (a)
Testigo	0.598	2.045	0.594
18 ^o /o SPAE	0.557	1.738	0.565
23 ^o /o SPAE	0.791	2.045	0.787
Media General	0.649	1.943	0.649

(a) N.S. ($P > .05$)

SPAE = Semilla Palma Africana Entera.

De acuerdo al cuadro anterior, se observa que la ganancia de peso diario observada fue mejor en los cerdos de engorde que recibieron la ración con el 23^o/o de SPAE y ésta fue de 0.791 kg; mientras que la ganancia de peso diario promedio de los cerdos de engorde para el testigo y el 18^o/o SPAE fue de 0.598 kg y 0.557 kg, respectivamente. Ahora bien, en la ganancia de peso ajustada a igual consumo de alimento se puede notar que los cerdos de engorde que recibieron el 23^o/o de SPAE obtuvieron un mejor peso que los otros tratamientos y ésta fue de 0.787 kg. Esta última ganancia

de peso en la que se utilizó la COVARIANZA es la más precisa y confiable porque eliminamos de las medias el vicio ("bias") en cada tratamiento, ajustándolas a un valor fijo de consumo en los cerdos de engorde utilizados en esta investigación con la adición de la SPAE. Tanto en el promedio de ganancia de peso diaria observada como en la ajustada a igual consumo de alimento no fue significativo ($P > .05$) entre los tratamientos.

En el promedio de consumo de alimento diario se observa un mayor consumo en los cerdos de engorde testigo y el 23^o/o de SPAE y éste fue de 2.045 kg para ambos tratamientos. Mientras que el 18^o/o SPAE acusó 1.738 kg. Gómez y otros (1987) encontraron un au-

mento promedio en cerdos de engorde donde utilizaron varios niveles de guandú (*Cajanus cajan*) con los siguientes resultados: 0.482; 0.463 y 0.421 kg, los cuales fueron inferiores a los de esta investigación.

Peso Inicial, Final y Aumento de Peso en Por-

centaje en los Cerdos de Engorde.

El aumento de peso señalado en porciento se encontró de la siguiente manera: peso final dividido entre peso inicial multiplicado por cien (100). En el cuadro III se detalla el peso inicial y final con su aumento de peso respectivo en cada tratamiento.

CUADRO III PESO INICIAL (KG) Y AUMENTO EN PESO (‰) EN LOS CERDOS DE ENGORDE.

Tratamiento	Peso Inicial	Peso Final	Aumento en Peso (a)
Testigo	47.72	71.21	149.22
18‰ SPAE	53.07	80.63	151.93
23‰ SPAE	47.81	70.49	147.44

(a) Peso Final dividido entre Peso Inicial, Multiplicado por 100.

SPAE = Semilla Palma Africana Entera.

En el cuadro anterior se observa que el mejor aumento promedio en peso fue en los cerdos que recibieron el 18‰ SPAE y éste acusó 151.93‰; mientras que el testigo y el 23‰ SPAE tuvieron un aumento de peso de 149.22‰ y 147‰, respectivamente. Igualmente, el mejor peso promedio final observado fue en los cerdos de engorde que recibieron la ración con 18‰ SPAE y éste acusó 80.63 kg; mientras que el testigo y el 23‰ SPAE obtuvo

71.21 kg y 70.49 kg, respectivamente.

Promedio de la Conversión Alimenticia de los Cerdos Durante el Período de Engorde.

Por conversión alimenticia se entiende la cantidad de alimento que el cerdo consume en kilogramos o libras para producir un kilogramo o una libra de carne de cerdo vivo. A continuación detallamos en el Cuadro IV el promedio de conversión alimenticia por períodos de 14 días en los tratamientos.

CUADRO IV PROMEDIOS CONVERSION ALIMENTICIA DIARIA EN LOS CERDOS DE ENGORDE (KG ALIMENTO/KG PESO) (a)

Período	Testigo	18‰ SPAE	23‰ SPAE
0 - 14 d .	4.26	4.07	3.23
14 - 28 d .	9.54	6.16	2.63
28 - 42 d .	2.53	2.50	2.34
0 - 42 d .	4.05	3.69	2.67

(a) N.S. (P > .05)

SPAE = Semilla Palma Africana Entera.

De acuerdo con el Cuadro IV, se observa que los cerdos de engorde que recibieron en la ración el 23% SPAE presentaron una mejor conversión alimenticia de 2.67 durante el período de 0-42 días, mientras que el testigo y el 18% SPAE tuvieron 4.05 y 3.69 en la conversión alimenticia, respectivamente e igualmente durante el mismo período de 0-42 días. La mejor conversión alimenticia observada durante los diferentes períodos, en días, fue en los cerdos de engorde que recibieron el 23% SPAE y la más baja conversión alimenticia en los diferentes períodos, en días, fue el testigo. Madés y Brumm (1987) encontraron en los cerdos de engorde al utilizar el esteroide saponina de la yuca en la ración, una conversión alimen-

ticia de 3.32 y cuando le adicionó el antibiótico CHLORTETRACICLINA con la saponina, la conversión alimenticia mejoró y ésta fue de 3.28. Estos resultados fueron superiores que los encontrados cuando usamos el 18% de SPAE pero inferiores al usar en la ración el 23% SPAE.

Algunas Consideraciones Económicas en las Raciones de Engorde.

En esta investigación solamente consideramos el costo de la ración y el costo de la alimentación por kilogramo de peso vivo. A continuación detallamos en el Cuadro V los costos.

CUADRO V COSTOS DE ALIMENTACION COMPARADO CON RENDIMIENTOS DE LOS CERDOS DE ENGORDE.

Ración	Costo Ración (B/.) (a)		Costo Alime. B/. x kg G.P.	Costo Relativo
	por kg	por 45.36 kg		
Testigo	0.20	9.07	0.018	100
18% SPAE	0.18	8.16	0.011	61
23% SPAE	0.17	7.71	0.016	89

(a) B/. = US\$; GP = Ganancia Peso.

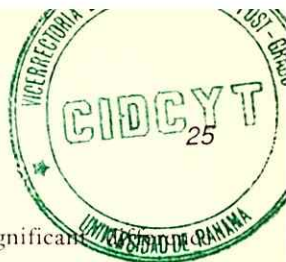
Costo/kg (B/. = US\$) 1988. Maíz 0.27; SPAE 0.16; Carnarina con Hueso 0.26; Soya 0.38; Pulidura de de Arroz 0.19; Melaza 0.05, Dical 0.57; Sal 0.12; Vit + Min. 2.28 y Antibiótico 10.00

De acuerdo al cuadro anterior, se puede observar que el costo de la ración testigo (0.0% SPAE) fue el más costoso por kilogramo y éste fue de B/. (US\$) 0.20; mientras que la ración con 18% SPAE y 23% fue de B/. (US\$) 0.18 y 0.17, respectivamente. El costo de alimentación por kilogramo de Ganancia de Peso (GP) de los cerdos de engorde para el Testigo, 18% SPAE y 23% SPAE fue de B/. (US\$) fue de 0.018, 0.011 y 0.016, respectivamente. El más bajo costo alimenticio en la ganancia de peso fue el tratamiento con 18% SPAE; igualmente, el más bajo costo

relativo fue el de 18% SPAE con un 61%. Rosas y otros (1988), encontraron costos relativos similares en los cerdos en crecimiento.

CONCLUSIONES

Un total de 14 cerdos cruzados con peso promedio de 49.53 kg fueron utilizados en esta investigación para cerdos de engorde con un período de duración de 42 días, aproximadamente. La COVARIANZA fue utilizada en este trabajo para determinar la Ganancia de Peso ajustada a igual consumo de alimento



(kg) durante el período de engorde con los siguientes resultados: Testigo 0.594; 18% SPAE 0.565 y 23% SPAE 0.787. El consumo de alimento (kg) para el Testigo, 18% SPAE y 23% SPAE fue el siguiente: 2.045; 1.738 y 2.045. En ambos casos no se observa una diferencia significativa ($P > .05$). El mejor aumento de peso (%) en los cerdos de engorde fue el tratamiento que recibió 18% SPAE con 151.93; mientras que el Testigo y 23% SPAE fue de 149.22 y 147.44, respectivamente. La Conversión Alimenticia (kg alimento/kg ganancia) en el Testigo, 18% SPAE y 23% SPAE fue de 4.05, 3.69 y 2.67, respectivamente. No hubo diferencia significativa ($P > .05$) entre los tratamientos. El más bajo costo por kg de ganancia de peso fue el tratamiento que recibió el 18% SPAE con B/. (US\$) 0.011 con un costo relativo de 61%. Es posible, de acuerdo con este trabajo, sustituir el maíz hasta un 23% con SPAE en la ración para cerdos de engorde; por consiguiente, esta investigación abre un nuevo horizonte para futuros estudios en la nutrición porcina.

SUMMARY

In this study, a total of 14 pigs were used. The average weight of these animals was 49.53 kg. during their fattening period.

The covariance was used in this study to determine the gain of weight adjusted to food consumption (kg.) during the fattening period, with the following results:

- The set treated with Control gained 0.594 (weight gained adjusted to food consumption).
- Animals treated with 18% SPAE gained .0594, while those treated with 23% SPAE gained 0.787 (kg.) during their fattening period. In both cases,

there was not a significant difference ($P > .05$).

- The best weight increase (%) was registered by the set treated with 18% SPAE (151.93). The Control had a final gain of 149.22, and the 23% SPAE treated gained 147.44.
- The feed conversion (kg. feed / kg. gain) in Control was 4.05; in 18% SPAE and 23% SPAE it was 3.69 and 2.67 respectively. There was no significant difference observed.
- The lowest cost per weight gain in Kg was the treatment that received 18% SPAE with US \$ 0.011.

BIBLIOGRAFIA

- Gómez, J., M. Rodríguez, S. Pérez y F. Pineda. 1987. Evaluación de Cuatro Niveles de Harina de Guandú (*Cajanus cajan*) Grano Molido, en Raciones de Cerdos en Crecimiento y Ceba. Fac. de Ciencias Agropecuarias, Univ. de Panamá.
- Mader, T.L. and M.C. Brumm. 1987. Effect of Feedin Sarsaponin in Cattle and Swine Diet. I. Anim. Sci. 65-9.
- Rosas, H., N. Pimentel y A. Saucedo (1988). Alimentación de Cerdos en Crecimiento con la Utilización de la Semilla de la Palma Africana (*Elaeis guineensis*) como Sustituto del Maíz. Trabajo no publicado. Fac. de Ciencias Ag. Universidad de Panamá.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. Mc Graw-Hill Book Co. Second Edition, U.S.A.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Edgardo Cortés, Gerente de la Empresa Productora de Palma Aceitera-Barú por el apoyo a esta investigación y al Ing. J. Binns por su valiosa colaboración en los aspectos Biométricos.

CAMBIOS EN LA PRODUCCION LACTEA PREPARTUM Y EL RENDIMIENTO DE LACTOSA SEGUN LA ACTIVIDAD SECRETIVA DE LA UBRE EN VACAS LECHERAS CRUZADAS DURANTE EL PERIODO GESTACIONAL CORRESPONDIENTE A LA LACTOGENESIS

EDIL E. ARAUZ S.

Departamento de Zootecnia
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad de Panamá

(15 de septiembre de 1989)

RESUMEN

La actividad mamaria fue evaluada en vacas lecheras cruzadas durante la lactogénesis, por medio de la determinación del rendimiento de secreción láctea prepartum y lactosa producida en la mitad de la ubre a través de los últimos 9 días de la gestación.

El estudio lactogénico indicó que la glándula mamaria evolucionó en términos secretivos hacia el final de la gestación, presentando incrementos progresivos y consistentes en el rendimiento de secreción láctea prepartum ($P < .001$) y lactosa ($P < .001$). Ambos patrones lactogénicos fueron incrementados en 416 y 429⁰/o al considerar los valores obtenidos para los días 9 y 1 antes del parto respectivamente. Sin embargo, no se observó cambios marcados ($P > .05$) en la concentración de lactosa en la secreción mamaria obtenida durante la lactogénesis, produciéndose una media general de 42.99 mg/ml. Los mayores rendimientos de secreción láctea prepartum y lactosa se produjeron durante los últimos 4 días gestacionales, correspondiendo ello a la etapa más crítica de la lactogénesis.

El comportamiento secretivo de la glándula mamaria indicó una mayor capacidad de síntesis y secreción en el tiempo más próximo al parto, guardando una estrecha relación con el principio de la lactogénesis en la especie bovina.

PALABRAS Y FRASES CLAVES: Actividad mamaria, Gestación, Lactogénesis, Lactosa, Secreción Láctea, Ubre.

INTRODUCCION

La lactogénesis es el período de actividad mamaria prepartum durante el cual ocurre la secreción inicial de los constituyentes lácteos

y de la leche propiamente. La glándula mamaria es preparada histológicamente para efectuar su principal función a lo largo de la gestación

por medio de las hormonas mamogénicas, las cuales acondicionan el tejido parenquimatoso de la ubre para que responda a los cambios en el complejo hormonal Progesterona-Prolactina que se produce gradual y marcadamente en asociación con el parto en la especie bovina.

La lactosa es un disacárido formado por glucosa y galactosa, específicamente 4-O- β -D-galactopiranosil-D-glucopiranososa, que se presenta típicamente en la leche de la mayoría de los mamíferos (Larson, 1985). La misma se forma en el sistema de Golgi en las células epiteliales mamarias y se vierte en el lumen alveolar por medio de un proceso de pinocitosis invertida para formar parte de la leche propiamente (Kuhn, 1983). La leche normal en la especie bovina presenta un 4.6% de lactosa, a pesar de las variaciones asociadas con el estado lactacional respectivamente.

La actividad mamaria durante la lactogénesis está determinada por la influencia de las hormonas progesterona y prolactina, las cuales actúan como inhibidor y estimulador de la actividad celular en el parenquima mamario, afectando el complejo enzimático que define la síntesis y secreción de los componentes lácteos biosintetizables a nivel mamario.

Se han realizado estudios lactogénicos en vacas lecheras de la raza Holstein, Pardo Suizo, Guernsey y Jersey caracterizando el plano endocrino involucrado y las propiedades de la glándula mamaria y su secreción respectivamente. Sin embargo, hasta el presente no se han realizado estudios de esta naturaleza durante la lactogénesis en vacas lecheras cruzadas con influencia cebuína. En efecto, considerando las características de la ganadería lechera en Panamá, este estudio fue orientado con el objetivo primordial de conocer parcialmente la actividad secretiva de la ubre en vacas lecheras cruzadas en estado avanzado de preñez, determinando el rendimiento de secreción láctea prepartum y lactosa durante los últimos 9 días de la gestación.

METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Animales: Diez vacas lecheras cruzadas del tipo doble propósito, multíparas y en estado

avanzado de preñez fueron utilizadas para tomar muestras de la secreción mamaria de la mitad de la ubre, a través de un ordeño manual efectuado en la mitad de la ubre en forma consecutiva durante los últimos 9 días de la gestación.

Muestras: Después de efectuar una higiene rigurosa del sistema mamario, se procedió a extraer la secreción mamaria por medio de un ordeño manual. El mismo fue efectuado en la mitad de la ubre cada 24 horas durante 9 días antes del parto. Se determinó el volumen, peso y densidad de la secreción mamaria obtenida, a partir de la cual se extrajeron 160 ml de secreción láctea prepartum y se colocó en una bolsa plástica esteril (WHIRL-PAK) para ser congelada a -10°C hasta efectuar los análisis de Laboratorio.

Determinación de Lactosa: El procedimiento analítico para determinar la concentración de lactosa en la secreción mamaria prepartum fue desarrollado utilizando la versión modificada del método colorimétrico de Marier y Boulet (1959) basado en el sistema FENOL-ACIDO SULFURICO. La expresión obtenida fue en mg de lactosa por ml de secreción mamaria. Se determinó el rendimiento de lactosa según la siguiente formulación:

$$L_{\text{lactosa}}(\text{g/día}) = \frac{\text{LACTOSA}(\text{mg/ml}) \times \text{SECRECIÓN MAMARIA}(\text{ml/día})}{1000 \text{ mg/g}}$$

Análisis Estadístico: La secreción láctea prepartum (g/día) y el rendimiento de lactosa (g/día) y su respectiva concentración (mg/ml) fueron analizados estadísticamente utilizando el diseño experimental de parcelas subdivididas en tiempo (Split-Plot Design in Time), el cual se desarrolló según Gill (1978). Las principales fuentes de variación fueron lado mamario y tiempo prepartum así como su interacción, así como aquellas incluyendo animal que correspondieron al Error Experimental a y b respectivamente. El modelo matemático lineal aditivo empleado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + D(i)_j + \beta_k + \alpha\beta_{ik} + (D\beta)_{(i)jk} + E_{(ijk)}$$

donde:

Y_{ijk} = Respuesta en la variable dependiente cuantitativa (eg. Lactosa (g/día).

μ = Respuesta media.

α_i = Efecto del lado mamario i^{th} (Izquierdo y Derecho).

$D_{(i)j}$ = Efecto aleatorio de los animales anidados por lado mamario.

β_k = Efecto del tiempo prepartum k^{th} ($K = 9, 8, \dots, 2, 1$ día prepartum)

$\alpha\beta_{ik}$ = Efecto interaccional de lado mamario por tiempo prepartum.

$(D\beta)_{(i)jk}$ = Efecto aleatorio de animales y tiempo prepartum, no separable del residuo experimental.

$E_{(ijk)}$ = Residuo o Error experimental incluyendo el término anterior.

El principal objetivo de este análisis fue determinar si habían cambios y su comportamiento en la secreción láctea prepartum y el rendimiento y concentración de lactosa que fueron asociados con los últimos 9 días de la gestión en vacas lecheras cruzadas.

RESULTADOS Y DISCUSION

La actividad secretiva general de la ubre en vacas lecheras cruzadas mostró un incremento marcado y consistente durante los últimos 9 días de la gestión o período crítico de la lactogénesis.

La magnitud de la secreción mamaria y el rendimiento de lactosa fueron afectados por el tiempo prepartum evaluado mostrando diferencias estadísticas ($P < .001$) respectivamente. No obstante, la concentración de lactosa en la secreción mamaria no mostró cambios asociados con los últimos 9 días de la gestación, ya que la prueba de variación no reveló diferencia estadística al respecto ($P > .05$), como se indica en el Cuadro I.

La secreción total presentó un cambio de

234.4 a 975.1 g/día para la mitad de la ubre, lo cual representó un incremento de 416%. Las medias de la secreción total (Ver Cuadro II) indican que se produjo un aumento lineal a través del período lactogénico, el cual estuvo asociado con la ecuación de regresión lineal $\hat{Y} = 1031 - 93.27X$ (F calculada = 63.28, $P < .0001$; $r = -.995$, $P < .01$) donde \hat{Y} es la secreción mamaria (g/día) y X el tiempo prepartum en días. En efecto, los mayores índices de secreción mamaria se produjeron en los últimos 4 días de la gestación, siendo éstos 626.0, 746.6, 846.3 y 975.1 g/día respectivamente. Este aumento progresivo en la capacidad secretiva total de la glándula mamaria durante la lactogénesis ha sido descrito por Folley, 1969; Hartmann, 1973; Fleet et al, 1975; Saacke y Heald en 1974, demostrando que el primer estado lactogénico está caracterizado por una diferenciación enzimática y celular en el tejido mamario parenquimatoso, mientras que el estado lactogénico II presenta una secreción copiosa de los componentes lácteos y de la secreción mamaria prepartum. El comportamiento lactogénico de la glándula mamaria está en función de las hormonas lactogénicas, donde la prolactina, progesterona, glucocorticoides; insulina y hormonas tiroideas juegan un papel determinante en el establecimiento funcional de la célula epitelial mamaria (Denamur, 1971; Kuhn, 1969; Cowie et al., 1980).

No obstante, los factores hormonales más determinantes de la lactogénesis han sido descritos como la hormona progesterona y prolactina, los cuales definen la secreción mamaria prepartum en estrecha asociación con los cambios relacionados con el parto (Kuhn, 1977; Topper y Freemann, 1980; Tucker, 1981; Johke y Hodate, 1978; Godman et al, 1983 y Araúz, 1987).

El rendimiento de lactosa aumentó marcadamente hacia el final de la gestación, observándose un cambio total de 8.5 a 36.5 g/día para los días prepartum 9 y 1. Esto representó un aumento en la capacidad de síntesis y secreción de lactosa equivalente a 4.29 veces. En general, se detectó una tendencia lineal ascen-

dente ($P < .001$) en el rendimiento diario de lactosa, ya que como se observa en el Cuadro II, se presentaron incrementos consistentes hacia el final de la gestación. Es de destacar que la máxima producción de lactosa se dió 2 días antes del parto, pero luego se produjo una ligera pero consistente reducción en la actividad mamaria de todos los animales experimentales con respecto a este parámetro. Se determinó que el comportamiento del rendimiento de lactosa estuvo asociado con la ecuación de regresión $\hat{Y} = 41.70 - 3.693X$ (F calculada = 29.59, $P < .0001$; $r = -.988$, $P < .01$) donde \hat{Y} es el rendimiento de lactosa (g/día) y X el tiempo prepartum en días para el período experimental evaluado. También se observó que la velocidad de secreción de lactosa sufrió un incremento marcado, la cual reflejó de igual forma la evolución lactogénica del tejido mamario.

La concentración media de lactosa en la secreción mamaria prepartum fue de 42.99 mg/ml con un coeficiente de variación de las medias de 9.27%. Como se observa en los Cuadros I y II, no se detectó diferencias en la concentración de lactosa ($P > .05$), a pesar de que la glándula mamaria presentó evidencia en los últimos 9 días gestacionales de una mayor capacidad secretiva total y de un mayor rendimiento de lactosa respectivamente. Malven et al, (1986) y Nguemdjom (1987) encontraron resultados similares en cuanto a la tendencia general, pero la magnitud de la producción de lactosa fue superior debido a que las vacas empleadas experimentalmente pertenecían a la raza Holstein y Jersey que son animales superespecializados en la producción lechera. La

célula epitelial mamaria posee un complejo sistema enzimático encargado de controlar parcialmente la síntesis de los componentes biosintetizable a nivel celular.

La síntesis de lactosa depende de la participación de las enzimas uridina difosforil glucosa pirofosforilasa, uridinana difosforil galactosa-4-epimerasa y lactosa sintetasa. Esta última está compuesta de otras dos enzimas, galactosil-transferasa y alfa-lactoalbúmina (Larson, 1985).

Sin embargo, Tucker (1979) encontró que durante la lactogénesis ocurren cambios en el contenido de la enzima alfa-lactoalbúmina en el tejido mamario, la cual se detectó a partir de 26 días antes del parto. En dicho estudio se encontró que además de los cambios crecientes en las hormonas prolactina, hormona del crecimiento, glucocorticoides y Estradiol, también se produjo un aumento en el contenido de α -lactoalbúmina durante el período de la lactogénesis. El aumento en el rendimiento de lactosa durante la lactogénesis implica el hecho de que existan células epiteliales mamarias completamente preparadas, así como la presencia del sistema enzimático para desarrollar la síntesis propiamente, además de los cambios hormonales que favorezcan la actividad celular. Al respecto, Hartmann, (1973) encontró que no se encuentran cantidades significativas de lactosa en la secreción misma hasta dentro de los últimos 10 días gestacionales, lo cual concuerda con los resultados encontrados en este estudio lactogénico efectuado en vacas lecheras cruzadas, mientras que la tendencia general biosecretiva de la glándula mamaria estuvo asociada con la teoría y principio de la lactogénesis en la especie bovina.

CUADRO I

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EVALUAR LA ACTIVIDAD MAMARIA TOTAL, EL RENDIMIENTO DE LACTOSA Y SU CONCENTRACION EN LA SECRECION LACTEA PREPARTUM PRODUCIDA EN VACAS LECHERAS CRUZADAS DURANTE LA LACTOGENESIS.

FUENTE DE VARIACION	df	SECRECION	LACTOSA	LACTOSA
		MAMARIA (g/día)	RENDIMIENTO (g/día)	CONCENTRACION (mg/ml)
		CM	CM	CM
LADO MAMARIO ¹ (A)	1	1613200 ^{ns}	4057 ^{ns}	372.44 ^{ns}
ERROR PARCIAL 1 ²	8	438155	1469	7430.17
DIA PREPARTUM ³ (B)	8	659000***	1049***	95.60 ^{ns}
A * B ⁴	8	52033 ^{ns}	97 ^{ns}	183.71 ^{ns}
RESIDUO ⁵	64	26130	118	125.76

df = Grados de libertad

2) Error Experimental para la fuente de variación 1

5) Error Experimental para la fuente de variación 3 y 4.

ns) No existe diferencia significativa al 5% ($P > .05$).

***) Existe diferencia significativa al .1% ($P < .001$).

CM = Cuadrado Medio.

CONCLUSION

La actividad biosecretiva total y el rendimiento de lactosa en la ubre de vacas lecheras cruzadas en estado avanzado de preñez presentaron cambios e incrementos marcados en los últimos 9 días de la gestación, reflejando las Etapas I y II de la lactogénesis.

A pesar de que el nivel de la lactogénesis fue inferior a lo encontrado en vacas lecheras de alta especialización, la glándula mamaria presentó una mayor capacidad biosecretiva en los últimos 4 días de la gestación, indicando la etapa más crítica del establecimiento inicial de la secreción láctea prepartum a un nivel copioso o lactogénesis avanzada descrita para la especie bovina. Según el rendimiento de lactosa y su comportamiento en los últimos 9 días gestacionales, la glándula mamaria en vacas lecheras cruzadas presentó suficiente evidencia sobre la existencia de células epiteliales mamarias totalmente diferenciadas, así como de las condiciones hormonales y enzimáticas involucradas en la biosíntesis de este carbohidrato doble, el cual fue producido en mayor cantidad en el

CUADRO II

MEDIAS DE LA SECRECION MAMARIA PRODUCIDA Y EL RENDIMIENTO, VELOCIDAD DE SECRECION Y CONCENTRACION DE LACTOSA SEGUN LA ACTIVIDAD LACTOGENICA DE LA MITAD DE LA UBRE EN VACAS LECHERAS CRUZADAS DURANTE LA ETAPA FINAL DE LA GESTACION*.

DIA PREPARTUM (Nº)	SECRECION MAMARIA PRODUCIDA (g/día)	RENDIMIENTO DIARIO DE LACTOSA (g/día)	VELOCIDAD DE SECRECION DE LACTOSA (g/día.hora)	CONCENTRACION DE LA LACTOSA (mg/ml)
9	234.40	8.50	.354	37.86
8	278.20	12.32	.513	45.80
7	373.80	14.18	.591	39.59
6	442.20	20.98	.874	49.21
5	559.20	24.37	1.015	45.77
4	626.00	26.05	1.085	43.16
3	746.60	28.95	1.206	40.40
2	846.30	37.30	1.554	46.31
1	975.10	36.50	1.521	38.85

* Los valores indicados corresponden a las magnitudes medias diarias durante 9 días antes del parto para la mitad de la ubre.

tiempo gestacional más próximo al parto debido a la transición celular y hormonal que afecta la actividad de la ubre en estrecha asociación con la finalización de la gestación.

SUMMARY

Secretory activity of the mammary gland was studied in 10 multiparous crossbred dairy cows during the last nine days of gestation. Major emphasis was to determine prepartum milk secretion, and lactosa concentration and yield across the most critical time of lactogenesis.

Levels of prepartum milk and lactosa yield increased 4.16 and 4.29 fold from ninth to first day prepartum. Time trends for both lactogenic parameters increased linearly across nine days before partition. Nevertheless, lactose concentration in prepartum milk showed no differences for all days tested.

Indeed, levels and trends of prepartum milk and lactose yield suggested that mammary secretory activity in crossbred dairy cows in-

creased during lactogenesis, but not as much as in high producing dairy cows.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARAUZ, E.E. 1987. The effect of Arginine Infusion on Endogenous release of lactogenic hormones in prepartum dairy cows and on postpartum milk secretion. Master's Thesis. Dairy Science Department, University of Florida, FL, USA.
- COWIE, A.T., Forsyth, and I.C. Hart. 1980. Hormonal Control of lactation. Springer Verlag, New York, U.S.A.
- DENAMUR, R. 1971. Reviews of the progress of dairy Science, *J. Dairy Sci.* 38:237.
- FLEET, I.R., J.A. GOODE, M.H. HARMON, M.S. LAURIE, J.L. LINZELL, AND M. PEAKER. 1975. Secretory activity of goat mammary gland during pregnancy and the onset of lactation, *J. Physiol.* 251:763.
- FOLLEY, S.J. 1969. Symposium on Lactogenesis. Lactogenesis: The initiation of milk secretion at parturition. University of Pennsylvania Press, USA.
- GILL, J. 1978. Split-Plot Designs. En: Design and Analysis of Experiments in the animal and medical Sciences. Volume 2. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA, pp. 203-214.
- GOODMAN, G.T., R.M. Akers, and K. H. FRIDERICI, and H. A. TUCKER. 1983. Hormonal Regulation of Alpha-Lactalbumin secretion from bovine mammary tissue cultured in vitro. *Endocrinology* 112:1324.
- HARTMANN, P.E. 1973. Changes in the composition and yield of the mammary secretion in cows during the initiation of lactation, *J. Endocrinol.* 59:231.
- JOHKE, T., and K. HODATE. 1978. Effects of CB154 on serum hormone level and lactogenesis in dairy cows. *Endocrinol. Jap.* 25:67.
- KUHN, N.J. 1983. Biochemistry of lactogenesis. En: Biochemistry of lactation. T.M. Mepham (Editor) Elsevier, New York, USA. pp. 351-379.
- KUHN, N. J. 1969. Progesterone withdrawal as the lactogenic trigger in the rat. *J. Endocrinol.* 44:39.
- LARSON, B.L. 1985. Biosynthesis and cellular Secretion of milk. En: Lactation. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA pp. 143-146.
- MALVEN, P.V., H.H. HEAD and E.J. COLLIER. 1986. Effect of dry period versus continuous milking on periparturient concentrations of bovine prolactin in milk from half udders. *J. Dairy Sci.* 69:523.
- MARIER, J.R. and M. BOULET. 1959. Direct Analysis of lactose in milk and serum. *J. of Dairy Sci.* vol 42, pp. 1390-1391.
- NGUEMDJOM, A. 1987. Arginine Infusion and Prepartum Milking on Milk yield and Milk constituents of Dairy Cows. Master's Thesis. Dairy Science Department, University of Florida, Fl. U.S.A.
- SAACKE, R.G. and C.W. HEALD. 1974. Cytological Aspects of Milk formation and secretion. In: Lactation, Vol. II. B.L. Larson and V.R. Smith (Editors). Academic Press, New York, U.S.A. pp. 147-189.
- TOPPER, Y.J., and C.S. FREEMAN. 1980. Multiple Hormone interactions in the developmental biology of the mammary gland. *Physiological Reviews.* 60:1049.
- TUCKER, H.A. 1979. Endocrinology of lactation. *Semin. Perinatal* 3:199.
- TUCKER, H.A. 1981. Physiological Control of Mammary Growth, lactogenesis and lactation. *J. Dairy Sci.* 64:1403.

EL CONCEPTO DE CALCULO: SU TEORIA Y SU FILOSOFIA

IVAN A. COLORADO DE LA GUARDIA

Escuela de Física
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas
Universidad de Panamá

(5 de octubre de 1989)

RESUMEN

Este trabajo trata de un análisis de la estructura formal del concepto de cálculo con el objeto de establecer una definición formal y completamente general del mismo. A continuación se realiza un estudio epistemológico de la noción de cálculo basado en la definición establecida previamente. El estudio epistemológico involucra conceptos semánticos como los de referencia, satisfacción y verdad. Finalmente, se hace un análisis de las relaciones entre el concepto de teoría y el de cálculo para determinar si son, o no, equivalentes. Se define el concepto de teoría como un tipo particular de cálculo y se describe el andamiaje epistemológico que va del concepto a la cosa.

PALABRAS CLAVES: Cálculo, teoría, verdad, satisfacción, reglas de formación, reglas de transformación.

ANALISIS LOGICO DEL CONCEPTO DE CALCULO

En el estudio del concepto de cálculo se me ha hecho patente que éste rebasa su definición en matemática, lógica y ciencia y que no implica el concepto de cuantificación. Esto se hace claro al tratar de caracterizar el estudio de la matemática, a saber, su método y su objeto.

Un diccionario define la matemática como el estudio de las propiedades de las cantidades calculables. Analicemos esta caracterización de la matemática. El objeto de estudio de la matemática, según la definición, son las canti-

dades calculables. Esta es una caracterización demasiado restrictiva del objeto de estudio de la matemática porque lo limita a objetos cuantificables como el número, el vector y la matriz; sin embargo deja por fuera objetos como álgebras, en general, estructuras matemáticas, espacios topológicos, álgebras topológicas, etc. Es evidente que una estructura matemática o un espacio topológico no son cuantificables; lo que sí son es objetos de un cálculo. Tanto el número, el vector, las álgebras y los espacios topológicos son objetos de algún cálculo. Lue-

go la noción de cálculo es muy general; abarca a objetos cuantificables como algunos objetos no cuantificables. Ahora bien, los objetos se dividen en cosas (concretas o materiales) y conceptos (constructos (ver M. Bunge). Los objetos de la matemática son conceptos y no cosas (ver M. Bunge). Ahora podemos dar una definición más adecuada del estudio de la matemática, a saber:

Matemática = def (Teorías e investigaciones acerca de las propiedades de los objetos matemáticos).

Objeto matemático = def (objeto de algún cálculo).

Notemos que la definición de matemática depende de la definición de cálculo y no de la de objeto cuantificable, dado que los objetos de cálculo pueden no ser cuantificables.

Por consiguiente, debemos analizar el concepto de la palabra "cálculo". ¿Qué es cálculo? La noción de cálculo es tan general que está contenida no sólo en la matemática sino también en la lógica y en la ciencia, y de acuerdo con la definición que daremos más adelante, está incluso en otras ramas no mencionadas. Un cálculo es una teoría de signos o símbolos en el sentido de que tarde o temprano se le hará corresponder conceptos en alguna semántica o teoría del significado. Un cálculo es una teoría acerca de cómo combinar signos y cómo obtener nuevas combinaciones de signos a partir de combinaciones precedentes. Esto parece mera trivialidad o pedantería escolástica, pero, como se verá más adelante, no lo es. La característica principal, o condición necesaria de un cálculo, es la corrección sintáctica, y su preservación en las transformaciones de combinaciones de signos en nuevas combinaciones. Para comenzar, hay que definir qué es una fórmula. Una fórmula es una combinación de signos de acuerdo a las reglas de formación o sintaxis, es decir, una fórmula es una combinación correcta de signos. En los libros de texto se le suele llamar fórmula bien formada (fbf) a las fórmulas correctas para distinguirlas de fórmulas incorrectas. Una fórmula incorrecta o mal formada no estará de acuerdo con las leyes sintácticas. Todo cálculo tiene un conjunto de

signos primitivos que se dividen en un subconjunto finito de signos de estructura y un subconjunto finito o infinito de signos de contenido. Por ejemplo, en lógica-matemática, los signos de estructura son la conjunción, la disyunción, la negación, el condicional y el bicondicional; y los signos de contenido son las variables proposicionales, p. ej., p, q, r, s, t, etc.

Como la definición de matemática depende de la definición de cálculo, la definición de este último no es matematizable, pero si es formalizable como veremos a continuación.

Las reglas de formación o sintaxis (RF) consisten, básicamente, en lo siguiente:

Sea $CSP = CSC \cup CSE$, donde = conjunto de signos de contenido, $CSE =$ (conjunto de signos de estructura), y, $CSP =$ (conjunto de signos primitivos).

RF:

Sea $FBF =$ def (conjunto de fórmulas bien formadas).

1- Sea $P \in CSC$.

Si $P \in CSC$, entonces, $P \in FBF$.

2- Sea $CSE = (\supset f_j^i : i=1, \dots, m, , j=1, \dots, n, , j = \text{def (tipo de signo)}, , j = \text{def (número de términos)})$.

$f_1^i : FBF \rightarrow FBF / \text{si } F \in FBF, \text{ entonces, } f_1^i(F) \in FBF ;$

$f_2^i : (FBF \times FBF) \rightarrow FBF / \text{si } F \in FBF, \text{ y, } G \in FBF, \text{ entonces, } f_2^i(F, G) \in FBF ;$

⋮

$f_n^i : (\prod_{j=1}^n FBF \rightarrow FBF / \text{si } F_1 \in FBF, F_2 \in FBF, \dots, F_n \in FBF, \text{ entonces, } @$

$@ f_n^i(F_1, F_2, \dots, F_n) \in FBF .$

Observemos que esta definición de las RF es inductiva porque parte de los signos de contenido postulándolos como fbf construyendo mediante aplicaciones sucesivas de RF-2 fbf's más complejas. Notemos también, que podemos concebir los signos de estructura como un tipo especial de aplicaciones, a saber, como operaciones sobre el producto cartesiano del conjunto de FBF en el FBF. Lo que se preserva en estas aplicaciones es el concepto

de fbf. El concepto de fbf es puramente sintáctico. La definición de RF rebasa los límites del cálculo lógico, matemático y científico, porque, por ejemplo, la gramática de una lengua cualquiera la satisface. Pero un cálculo no consiste solamente en el par $\langle \text{CSP}, \text{RF} \rangle$; hay que añadir una característica más: el concepto de transformación, RT.

En la construcción de un cálculo sólo interesan aquellas fórmulas de FBF del par $\langle \text{CSP}, \text{RF} \rangle$ que tienen alguna propiedad sin táctica o semántica que deseamos que se preserve al aplicar RT a algún conjunto de FBF que tienen la propiedad en cuestión. El objeto de un cálculo es, por lo tanto, obtener todas las fbf que tienen la propiedad en cuestión de un conjunto inicial mínimo de fbf que también tienen la propiedad. Y las RT se construyen para que la propiedad se preserve al aplicarlas a las fbf iniciales. Llamaremos fbf derivadas a las que se obtienen por la aplicación de las RT a las fbf iniciales.

Las RT de un cálculo se definen como sigue:

Sea $\text{CFI} \subset \text{FBF}$, donde CFI = conjunto de fórmulas iniciales, sea CFD = conjunto de fórmulas derivadas, y, sea \mathcal{L} la propiedad que se debe preservar t.q. $\mathcal{L}(F) = \text{def}$ (F tiene la propiedad \mathcal{L}), ahora bien, si $F \in \text{FBF}$, y, $\mathcal{L}(F)$, entonces, $F \in \text{CFI}$, ó, $F \in \text{CFD}$:

$\text{RT} = \{ (\forall T_i : (i = 1, \dots, k) \wedge (i = \text{def} (\text{tipo de signo}))) \}$ tal que, $T_i : \text{FBF} \rightarrow \text{FBF} / \text{si } F \in \text{FBF}$, y, $\mathcal{L}(F)$, entonces, $T_i(F) \in \text{FBF}$, y, $\mathcal{L}(T_i(F))$, $T_i : \text{FBF} \times \text{FBF} \rightarrow \text{FBF} / \text{si } F \in \text{FBF}$, y, $\mathcal{L}(F)$, y, $G \in \text{FBF}$, y, $\mathcal{L}(G)$, entonces, $T_i(F, G) \in \text{FBF}$, y, $\mathcal{L}(T_i(F, G))$; en general,

$T_i : (X \text{ FBF}) \rightarrow \text{FBF} / \text{si } F_1 \in \text{FBF}$, y, $\mathcal{L}(F_1), \dots, F_n \in \text{FBF}$, y, $\mathcal{L}(F_n)$, entonces, $T_i(F_1, \dots, F_j, \dots, F_n) \in \text{FBF}$, y, $\mathcal{L}(T_i(F_1, \dots, F_j, \dots, F_n))$.

Notemos que las RT son operaciones internas sobre el conjunto FBF o su producto cartesiano $\prod_n \text{FBF}$ donde n es arbitrario y depende del valor de i. Ejemplo, $T(P, P \rightarrow Q) = Q$. Ahora podemos definir el concepto formal de derivación.

Derivación = def (secuencia finita de fbf's tal que algunas pertenecen a CFI y algunas a

CFD relacionadas por algún subconjunto de RT).

En términos simbólicos sería:

Derivación = def $\{ \forall F : F \in \text{CFD}, \wedge, F \in \text{CFD}, \wedge, \text{RT}_p \subset \text{RT} : \text{si } T \in \text{RT}_p, \text{ entonces, } T : \text{CFI}$

$\rightarrow \text{CFD}, \wedge, T : \text{CFD}, \rightarrow \text{CFD}, \wedge, T : (\text{CFIXCFD}) \rightarrow \text{CFD}$

Ahora podemos definir con propiedad lo que es un cálculo.

Un cálculo es una tema ordenada $\langle \text{CSP}, \text{RF}, \text{RT} \rangle$. También podemos definir un cálculo como el conjunto de todas las derivaciones de acuerdo a la definición de derivación dada arriba.

EPISTEMOLOGIA DEL CALCULO Y SU RELACION CON LA LOGICA, LA MATEMATICA Y LA CIENCIA

Hasta el momento tenemos que el cálculo es un conjunto de signos sin interpretar a los cuales se les aplica el conjunto de reglas RF y RT.

Las condiciones necesarias y suficientes para que $\langle \text{CSP}, \text{RF}, \text{RT} \rangle$ sea un cálculo son: (i) que el concepto de fbf se preserve bajo aplicaciones de RF y (ii) que la propiedad \mathcal{L} (semántica o sintáctica) se preserve bajo aplicaciones de RT.

La diferencia entre un cálculo cualquiera y un cálculo lógico, matemático, o científico radica en la naturaleza de la propiedad semántica.

Ejemplos de propiedades semánticas son los conceptos de referencia, sentido, satisfacción y verdad y todas son generadas en la atribución de significados a los signos del cálculo. El significado de un signo es un concepto, o una cosa. En el caso de la lógica y la matemática, los signos de contenido son términos, predicados aplicables a términos y funciones aplicables a términos que pueden reducirse a predicados. En la atribución de significados a los signos de contenido de la lógica y la matemática, los términos designan referentes y los predicados designan relaciones.

Tanto los referentes como las relaciones son conceptos. El acto psicológico que asigna un referente a un término se llama referencia y el que asigna una relación a un predicado se llama intensión.

En el caso de la ciencia, los signos de contenido también son términos y predicados, pero los términos designan referentes que pueden ser conceptos o cosas y los predicados designan relaciones entre conceptos o entre cosas, o entre conceptos y cosas.

En cuanto a los signos de estructura, los cálculos de la lógica, la matemática y la ciencia difieren en algunos aspectos y se parecen en otros.

La lógica opera sobre objetos lógicos, la matemática opera sobre objetos lógicos y matemáticos y la ciencia opera sobre objetos lógicos, matemáticos y cosas. A medida que la disciplina es más general, el número de objetos sobre los que opera es menos variado. Los objetos lógicos son las proposiciones, los objetos matemáticos son números, conjuntos, funciones, matrices, estructuras, espacios, etc., los objetos esencialmente científicos son las cosas concretas (materiales). Las RT de un cálculo lógico son estrictamente lógicas, las RT de un cálculo matemático pueden ser lógicas o matemáticas, y las RT de un cálculo científico son lógicas, matemáticas, o científicas. La interpretación de los signos de estructura de un cálculo debe darle la propiedad semántica \mathcal{L} (en particular, verdad lógica, verdad matemática, o verdad fáctica, según sea el caso) a las fbf's del mismo una vez asignado el significado a los signos de contenido. Y las RT se construyen para preservar dicha propiedad semántica \mathcal{L} . En lógica y matemática una $fbf \in CFI$ se llama axioma y una $fbf \in CFD$ se llama teorema; en ciencia una $fbf \in CFI$ se llama postulado y una $fbf \in CFD$ se llama teorema.

RELACION ENTRE EL CONCEPTO DE CALCULO Y EL DE TEORIA

Toda teoría es un cálculo pero no todo cálculo es una teoría.

Por consiguiente, ambos conceptos no son equivalentes y el concepto de cálculo es más general que el de teoría. Para caracterizar las diferencias comencemos por notar que para que halla teoría tiene que existir una interpretación del cálculo que subyace a la teoría. No hay teoría sin significado. Para que algo sea una teoría tiene que decirnos algo y un cálculo exento de interpretación no dice nada salvo la forma de combinar signos y de transformar sus combinaciones. Una teoría es un cálculo interpretado de modo tal que, si una $fbf \in CFI$, entonces la fbf es un axioma o postulado y si una $fbf \in CFD$, entonces la fbf es un teorema, donde las RT son leyes lógicas y donde cada derivación es una demostración. Esta es la definición de teoría. De manera formal: sea $Der = \text{def}$ (derivación) y $Dem = \text{def}$ (demostración); $RL = \text{def}$ (leyes lógicas) $Gen = \text{def}$ (generado por)

$$\text{Teoría} = \{ (\forall p \in \text{FBF} : (p \in CFI \vee p \in CFD) \cdot (\text{FBF Gen} \langle \text{CSP}, \text{RF} \rangle) \cdot (\text{RT} = \text{RL}) \cdot p \in \text{Ax}, \vee, p \in \text{Pos}, \vee, p \in \text{Teo}) \}$$

donde $\text{Ax} = \text{def}$ (conjunto de axiomas), $\text{Pos} = \text{def}$ (conjunto de postulados) y $\text{Teo} = \text{def}$ (conjunto de teoremas).

Un axioma es una proposición $p \in CFI$ que es una verdad lógica o matemática. Un postulado es una proposición $p \in CFI$ que es una verdad fáctica. Y un teorema es una proposición $p \in CFD$ que es una verdad lógica, matemática o fáctica.

De la definición de teoría se deduce que cuando $\text{RT} = \text{RM}$ (reglas matemáticas) y cuando $\text{RT} = \text{RC}$ (reglas científicas), entonces se tiene un cálculo pero no una teoría. Por eso cuando hacemos un cálculo donde $\text{RT} = \text{RM}$, no estamos haciendo teoría matemática y cuando hacemos $\text{RT} = \text{RC}$ estamos haciendo un cálculo científico pero no una teoría científica.

Así como las RL son leyes lógicas, las RM son leyes matemáticas y las RC son leyes científicas. La estructura de las relaciones entre cálculo y teoría son como sigue: las RL que sirven para demostrar dentro de una teoría lógica no tienen demostración fuera de la teoría, posiblemente sólo tienen demostración dentro de

la misma teoría. Las leyes lógicas que son axiomas o teoremas de una teoría lógica se aplican como reglas lógicas a las teorías matemáticas y científicas, a su vez, los axiomas y teoremas de una teoría matemática se aplican en los cálculos de las teorías científicas, que no son teóricos, y los postulados o teoremas de una teoría fáctica se aplican en los cálculos de explicaciones y predicciones así como de mediciones.

Este es un recuento de todo el andamiaje de la ciencia formal y fáctica que va del concepto a la cosa y de la cosa al concepto.

En lógica una derivación es una demostración, en matemática, una derivación es una demostración o una derivación y en ciencia una derivación es una demostración o una derivación.

En lógica, matemática y ciencia, una demostración es una derivación cuyas RT son estrictamente lógicas. La lógica sólo contiene demostraciones.

En matemática una derivación procede según RT estrictamente matemáticas y en ciencia una derivación procede según RT matemáticas y/o científica. Las RT de la lógica son leyes lógicas, las RT de la matemática son leyes matemáticas y las RT de la ciencia son leyes fácticas.

Toda ley lógica es una verdad (tautología, lógicamente válida, verdadera en todas las interpretaciones), toda ley matemática es una verdad matemática (verdadera en una interpretación), toda ley fáctica es una verdad fáctica (verdadera en el mundo real). La verdad lógica y matemática se establece con el concepto semántico de satisfacción. Una interpretación es una asignación de significados a los signos de contenido y de estructura del cálculo, de modo que toda fbf adquiere un significado. El significado que adquiere la fbf es verdadero si los conceptos asignados a los términos de la fbf satisfacen las relaciones asignadas a los predicados de la fbf. Y el significado es falso si no se satisface la condición. Con las fbf de la ciencia la cosa es un poco distinta; en algunos casos los términos de las relaciones o propiedades son cosas en lugar de conceptos. Así que la cues-

tion de la satisfacción se reduce a comprobar (experimentalmente o por observación) si la cosa tiene en realidad tal o cual propiedad o si efectivamente existe tal o cual relación entre tales cosas. La satisfacción en el caso de la lógica o la matemática no se comprueba experimentalmente sino a nivel conceptual, es decir, se trata de ver si tal o cual concepto encaja en otro u otros conceptos. Una diferencia radical existe entre las leyes lógicas y matemáticas y las leyes científicas. Una proposición lógica es una ley lógica si, y solo si, es una verdad lógica y una proposición matemática es una ley matemática si, y solo si, es una verdad matemática. Para que una proposición sea una ley en lógica o en matemática, es condición necesaria y suficiente que sea una verdad. En cambio esto no es cierto en el caso de la ciencia. Basta que una proposición fáctica sea una ley para que sea una verdad, pero lo contrario no es cierto. No es suficiente que una proposición fáctica sea verdadera para que sea una ley. El mundo real está lleno de hechos meramente contingentes que no llegan nunca a ser leyes. Por ejemplo, la proposición "Yo escribo un artículo sobre epistemología del cálculo" es verdadera pero de ninguna manera representa una ley. De aquí que no hay hechos lógicos o matemáticos, solamente hay hechos científicos o hechos a secas. Las proposiciones lógicas y matemáticas se quedan al nivel de lo conceptual y los conceptos son ficciones (ver M. Bunge), mientras que las proposiciones fácticas involucran cosas, propiedades de cosas y relaciones entre cosas. En definitiva, una ley fáctica no queda caracterizada completamente por el hecho de ser verdadera. Pero caracterizar ahora lo que es una ley fáctica pertenece al campo de la ontología y está un poco fuera de los propósitos de nuestro trabajo.

ANÁLISIS SEMÁNTICO DE RF Y RT EN UN CÁLCULO

Cuando interpretamos un cálculo no quedó claro cómo atribuimos significados a las estructuras de RF y RT a pesar de que establecimos la semántica de los signos de contenido. En

particular, nos interesa establecer la semántica de las RF y las RT que pertenecen a un cálculo lógico ya que los signos de estructura de un cálculo matemático o científico son signos de contenido en un cálculo lógico. Por ejemplo, los predicados son signos de estructura en un cálculo matemático o científico pero son signos de contenido en un cálculo lógico. Por consiguiente, los signos de estructura de un cálculo lógico que nos interesan son la conjunción (\wedge), la disyunción (\vee), la negación (\sim), el condicional (\rightarrow), el bicondicional (\leftrightarrow), el cuantificador universal (\forall), y el cuantificador existencial (\exists).

Cada uno de estos signos opera sobre proposiciones dando lugar a funciones. Como toda función es una relación, la función quedará definida cuando la relación correspondiente sea verdadera. Por ejemplo, la función conjuntiva ($f(p,q) = p \wedge q$) se define así: sea $P = \text{def}$ (conjunto de proposiciones) y sea la aplicación $f: P \times P \rightarrow P / f(p,q) = p \wedge q$ y $(p,q) r (p \wedge q)$ es verdadera si, y solo si, $p \wedge q$ es verdadera cuando p es verdadera y q es verdadera y $p \wedge q$ es falsa en los otros casos. Cuando esta condición no se cumple se dice que la relación $(p,q) r (p \wedge q)$ es falsa y la función $f(p,q) = p \wedge q$ no está definida en este caso. En general, la definición de la función lógica es así: sea $f / f: (P \times P) \rightarrow P$ t.q. $f(p,q) = s$, entonces, la función f está definida (tiene un significado formal) en el dominio $D \subset (P \times P)$ sí, y solo sí, la relación $(p,q) r (s)$ es verdadera. La característica fundamental de las funciones lógicas es que son operaciones porque las conectivas lógicas operan sobre proposiciones transformándolas en proposiciones.

Esta definición general de función lógica es formal y semántica porque utiliza el concepto de verdad de acuerdo a la forma en que se combinan las proposiciones. La noción general de función lógica es aplicable a las otras conectivas que no examinamos, pero no es aplicable a los cuantificadores. El análisis de los cuantificadores es más profundo que el del nivel de proposiciones no analizables. Por eso debemos efectuar otra interpretación en

el caso de los cuantificadores. Tenemos que empezar por examinar la naturaleza matemática o lógica de los cuantificadores. En primer lugar, un cuantificador no es una conectiva lógica, no es una operación, y por consiguiente, no es un signo de estructura lógica. No obstante, el cuantificador parece ser un signo de estructura matemático puesto que recae sobre signos de contenido. Ejemplo, en la proposición $\forall x Px$ significamos "todos o cualquier x que tenga la propiedad P " donde x es la variable de un conjunto que representa los elementos de un dominio de referencia. El cuantificador recae sobre la variable x de modo que es una propiedad; a saber, la propiedad de que x toma todos los valores del dominio, y esta propiedad se escribe como $\forall x$. Luego, $x = \text{def}$ (x toma todos los valores del dominio), otro tanto podemos decir del cuantificador existencial; que también es una propiedad y se define así: $\exists x = \text{def}$ (x toma algunos valores del dominio).

Ahora bien, como propiedades de una variable, los cuantificadores no pueden por sí solos ser verdaderos o falsos. Las que son verdaderas o falsas son las proposiciones construidas con ellos. Por consiguiente, el significado de los cuantificadores es puramente intencional y no es formal. De aquí que los cuantificadores son inanzables desde el punto de vista formal. Queda claro entonces que el significado de los cuantificadores es tan intencional como el de los predicados. Creo que esto es suficiente en lo que respecta al análisis semántico de los cuantificadores.

Nos interesa ahora extender las definiciones formales y semánticas que dimos de las RF del cálculo lógico de las conectivas comunes a las RF de un cálculo lógico para cualesquiera otras conectivas y para las RT de cualquier cálculo lógico.

Semántica de RF de un cálculo lógico:

El conjunto FBF en una interpretación I se convierte en un conjunto de proposiciones P de modo que si $v: P \rightarrow \{V, F\}$ (aplicación del conjunto P en el conjunto de Verdad V o falsedad F) para $\forall p \in P : (v(p) = V) \vee (v(p) = F)$ es una asignación de valores de verdad a los

significados p de cada fbf.

Sea $f_n^i / f_n^i : \prod_{k=1}^n P \rightarrow P$, t.q. $f_n^i(p_1, p_2, \dots, p_n) = q$, entonces, f_n^i esta bien definida si, y solo si, $v \{ (p_1, p_2, \dots, p_n) r(q) \} = V$ dados $v(p_1), v(p_2), \dots, v(p_n), y, v(q)$.

Nótese que toda la cuestión consiste en establecer una equivalencia entre el significado intencional de f_n^i y las diversas formas en que se combinan los valores de verdad de los argumentos de f_n^i (que son las proposiciones p_1, \dots, p_n) con los valores de verdad de la proposición resultante q .

Para esta definición general se escogió la función de la máxima cantidad de términos $j = n$, per es igualmente válida para cualquier j , o sea para cualquier f_j^i .

Ahora debemos investigar la naturaleza semántica de las RT de un cálculo lógico. Semántica de RT en un cálculo lógico:

En todo cálculo lógico la propiedad \mathcal{L} es tautología o fórmula válida y ambas son verdades lógicas. Esta definición semántica de RT es un caso particular de la definición formal de RT cuando la propiedad semántica \mathcal{L} es o bien una tautología o bien una fórmula válida.

Sea $T_i / T_i : (P \times P) \rightarrow P$ t.q. $T_i(p, q) = s$, entonces,

T_i está bien definida si, y solo si, si $v(p) = V, y, v(q) = V$, entonces, $v(s) = V$

Esta definición vale incluso cuando P es un conjunto de proposiciones matemáticas o fácticas.

En rigor, para P como conjunto de proposiciones lógicas vale una definición más restrictiva.

Sea $@$ la propiedad de ser una tautología o una fórmula lógicamente válida.

$@(p) = \text{def}$ (la proposición p tiene la propiedad $@$), entonces, T_i está bien definida si, y solo si, y solo si, $\{ \text{si } @(p), y, @(q), \text{ entonces, } @(s), \text{ o, } @[(p, q) r(s)] \}$.

Con esto hemos definido semánticamente las RF y las RT de un cálculo lógico. Quedaría por definir semánticamente las RF y RT de todos los cálculos matemáticos y científicos, y este es un trabajo inmenso que no correspon-

de a los objetivos de este escrito que es lógico-filosófico. Queda esta tarea técnica para otros lógicos y matemáticos interesados en el asunto.

Lo que nos motivó a definir semánticamente las RF y RT de un cálculo lógico es el carácter sumamente general del mismo.

Hemos omitido de nuestro trabajo los cálculos del lenguaje natural, es decir las lenguas. Efectivamente, los lenguajes naturales también pueden verse como cálculos, pero profundizar y extendernos a esos temas va más lejos que los objetivos de este trabajo. Debo a otros esta tarea, o tal vez podría ser el objeto de otra investigación.

CONSISTENCIA Y COMPLETITUD DE UN CALCULO

Es usual encontrar en lógica-matemática teoremas de consistencia y completitud. En realidad estos teoremas pueden aparecer en cualquier tipo de cálculo porque los criterios de consistencia y completitud son completamente generales y rebasan la lógica-matemática. Veamos las definiciones de estos criterios.

DEF. 1 Consistencia de un Cálculo.

Un cálculo $\langle \text{CSP, RF, RT} \rangle$ es consistente sí, y solo sí,

si $F \in (\text{CFI} \cup \text{CFD})$, entonces, $\mathcal{L}(F)$.

DEF. 2 Completitud de un Cálculo.

Un cálculo $\langle \text{CSP, RF, RT} \rangle$ es completo sí, y solo sí,

si $\mathcal{L}(F)$, entonces, $F \in (\text{CFI} \cup \text{CFD})$.

En la definición que dimos de RT impusimos la restricción de que se debía preservar una propiedad sintáctica o semántica \mathcal{L} , sin embargo no es necesario imponer esta restricción para que la regla de transformación sea estrictamente una regla de transformación; basta con imponer la condición de que el concepto de fórmula bien formada se preserve para que tengamos una regla de transformación RT de un cálculo.

Al imponer la restricción de la preservación de \mathcal{L} en la transformación obtenemos una RTV (regla de transformación válida). Así obtenemos la siguiente definición:

a) Tirosinasa Negativo b) Tirosinasa Positivo, lo que significa que se conservó una cierta capacidad de síntesis melánica y una acumulación de la misma con la edad. Los esquemas de cruzamientos siguientes presentan las posibles combinaciones genotípicas. (Cuadro No. 1).

Este fenómeno es observable en todas las poblaciones humanas, pero con una incidencia peculiar entre los Tule (Kuna), Amerindios de Panamá y Colombia.

En el siguiente análisis, presentaremos unos

resultados preliminares de nuestra investigación formulando así las hipótesis del trabajo actualmente en realización.

En 1987, la población Tule ascendía a 54,800 habitantes ubicados en tres regiones que conforman un sólo territorio cultural: Ocupan las islas del Archipiélago de las Mulatas (Comarca de Kuna Yala), y están asentados en las provincias de Panamá (reserva de MADUNGANDI) y Darién (reserva de Wala, Morti) (Sinclair 1988).

CUADRO Nº 1
POSIBLES COMBINACIONES GENOTÍPICAS Y SUS PROBABILIDADES
DE ALBINOS EN LA DESCENDENCIA

ESQ. Nº1 Personas normales (AA) entre portadores del gen albino (Aa)			ESQ. Nº2 Personas normales (AA) entre albinos (aa)			ESQ. Nº3 Portadores del gen albino (Aa) entre portadores (Aa)			ESQ. Nº4 Portadores gen albino (Aa) entre albino (aa)		
GEN	A	A	GEN	A	A	GEN	A	a	GEN	A	a
A	AA	AA	a	Aa	Aa	A	AA	Aa	a	Aa	aa
a	Aa	Aa	a	Aa	Aa	a	Aa	aa	a	Aa	aa
Probabilidades: AA= 50% normales Aa= 50 portadores del gen albino, fenotípicamente normales.			Probabilidades: 100% portadores fenotípicamente normales.			Probabilidades= Aa=50% portadores fenotipo normal AA= 25% normales aa= 25% albino.			Aa= 50% portadores fenotipo normal aa= 50% albino		
ESQ. Nº5 Albino (aa) entre albino (aa)											
GEN	a	a									
a	aa	aa									
a	aa	aa									
Probabilidades aa= 100% albinos											
LEYENDA= A= Gen dominante; a = Gen recesivo; aa= Gen albino; Aa= Portador ;AA= Normal del gen alb.											

MATERIALES Y METODOS

Revisamos la bibliografía relativa al tema e investigamos la representación del fenómeno en la cosmología Tule (Kuna) a fin de explorar la profundidad del mismo y su interpretación por el grupo portador.

Recolectamos textos de tradición oral cuya

hermenéutica testimonia la importancia conferida al albino en la cosmogonía y posteriormente, en el desarrollo de la cultura Tule.

Nuestras conclusiones preliminares son el resultado de la confrontación del análisis científico del fenómeno con el cultural.



RESULTADOS

Entre los Amerindios, el genotipo del albinismo es observable notablemente entre los Pueblos: Hopi del Arizona (Dukepoo: 1968), Jemez (Woolf: 1965) y Zuñi (Witkop et al: 1972) de Nuevo México, entre los Nahuatl de la Sierra Madre de México (Scott et al: 1982), entre los Kaingang de Brazil (Salzano en Jeambun: 1986) y entre los Tule (Kuna) de Panamá y Colombia (cf infra: cuadro No. 2).

CUADRO Nº 2
DISPERSION GEOGRAFICA DEL ALBINISMO EN LOS
AMERINDIOS Y SU INCIDENCIA

PAIS	ETNIA	Nº DE CASO	FRECUENCIA DEL ALBINISMO	INCIDENCIA HETEROCIGOTICA	
EE.UU.	Hopi	26/5000	1/192	1/8	
	Zuni	23/5500	1/240	1/7,74	
	Jemez	10/1400	1/140	1/6,8	
MEXICO*	Nahuatl (Iztatlán)	19/1750	1/92	1/4,8	
	PANAMA	Tule (Kuna)	156/24800	1/159	1/6,3
		Ngibe(guaymí)	4/95.000	1/23750 en estudio por la autora	1/2,6
BRAZIL	Kaingang	7/193	1/27	1/2,6	

* EL conquistador Hernán Cortés descubre en el palacio de Muteczuma, una habitación reservada a "Hombres, Mujeres, Niños blancos de su nacimiento en el rostro y cuerpo y cabellos y cejas y pestañas" (Cortés: 1961, 81).

Una de las incidencias mayores del albinismo al nivel mundial es manifiesta entre los Tule (Kuna) de Panamá (Keeler 1953: 163).

CUADRO Nº 3

COMPARACION DE FRECUENCIA DEL ALBINISMO TULE
VS EUROPA, AFRICA, AMERICA -NO- AMERINDIA

CONTINENTE	FRECUENCIA	
	MAYOR	MENOR
Europa (Kronberg:1984)	1/9.650(Noruega)	1/30.000(Europa del Sur)
Africa (Manganyi:1974)	1/3.759 (Africa del Sur)	0/50.000(zaira)
America (Witkop:1972)	1/15.000(Población Negra U.S.A.)	1/40.000 (Población caucasiana U.S.A.)
Tule (Kuna) (Keeler:1970)	1/159	

La concentración del fenómeno entre los Tule (Kuna) es obvia. Siendo el grupo amerindio afectado de mayor población, (los demás no exceden 5500 individuos), nos parece fundamental puntualizar esta frecuencia.

Características Clínicas del Albinismo entre los Tule:

El albinismo oculocutáneo de los pueblos amerindios es tirosinasa positivo, lo que implica que la piel es rosada con el desarrollo de un discreto bronceado al sol. Lunares y manchas son observables.

Los cabellos blancos de niño se colorean con la edad, y el iris al nacer muy claro se pigmenta en los sujetos mayores.

El reflejo rojo de la pupila de los primeros años desaparece y la acuidad ocular se mejora con la acumulación del pigmento (Jeambun 1986:12).

Sin embargo, el vivir bajo un clima tropical y en un medio insular representa un gran obstáculo al desarrollo del individuo albino por carecer de la protección que ofrece el pigmento melánico en contra de la radiación solar.

El albino Tule sufre de un pronunciado nistagmo lateral y de una obvia fotofobia. Su esperanza de vida es aproximadamente de

30 años, por desarrollar tempranamente cáncer de piel. La esperanza de vida de la población indígena de Panamá es de 57 años y la de la población nacional, 70.

Además, presenta frecuentes afecciones de la nariz y de la garganta y su capacidad de producción de anticuerpos es menor que la de un sujeto denominado normal (Keeler: 1970-274).

Por todas estas razones, la sociedad Kuna no tiene una percepción positiva del albino tal como lo analizaremos posteriormente. (cf. infra: el albinismo en la mitología Tule).

Causas:

1. El Aislamiento:

El grupo étnico aislado, con efectivos de población reducidos, en donde un individuo debe encontrar su pareja dado que el intercambio de reproductores con poblaciones vecinas está imposibilitado por barreras geográficas, culturales o religiosas, resulta la hipótesis más común para explicar la concentración patológica por la deriva genética que permitió al gen del albinismo difundirse al azar.

2. Efecto Fundador:

El origen del grupo aislado es el resultado del cruzamiento de un número sumamente reducido de individuos. De existir entre ellos un portador de un gen patógeno, se prolifera el gen y se conforma una concentración relativa del mismo en la descendencia.

En el caso de los Tule, agregaremos a manera de hipótesis, que cimarrones de origen africano llegaron a las costas de lo que fue denominado el istmo del Darién antes que los españoles, siendo reconocidos portadores del gen del albinismo. La tradición oral confirma las fuentes históricas en cuanto a la presencia negra en tierra firme a finales del siglo XV. Por otra parte, los españoles también eran portadores del gen patógeno.

Un pueblo argentino, en donde la frecuencia del albino es de 1/182, fue fundado por el hijo ilegítimo de un general español. Albinos fueron encontrados en la descendencia legítima e ilegítima del general (Castilla en Jeambrun 1986:30).

Por deducción, concluimos que el aislamiento y el cruzamiento triracial (Kuna-Negra-Española), pudieron influenciar la concentración del gen patógeno.

3. La endogamia o consanguinidad:

La endogamia se practica al nivel general de la etnia, o sea entre Tule y dentro de un mismo pueblo (tierra firme), o dentro de una misma isla por razones culturales, religiosas, pero sobre todo para concentrar el patrimonio y las actividades agrícolas ya que el hombre debe trabajar las tierras de su esposa y de sus suegros pero las suyas también. El pertenecer los esposos a dos pueblos o islas diferentes, conlleva la dispersión de las actividades agrícolas y la pérdida de tiempo.

Hoy, observamos matrimonios inter islas o entre islas y un pueblo de tierra firme pero siendo en general la población de este último remanente de la isla en consideración.

Ejemplo: En Wala, Darién, conocemos a un hombre cuya esposa es de Ustup, pero no olvidamos que la población de Ustup, proviene por etapas migratorias de Wala (Darién). Así: Wala (Darién) → Puturgandi (costa) → Ustup (isla).

Hoy observamos matrimonios endógenos entre Tule, pero entre pueblos de Colombia y Panamá, causados por escasez de parejas. Tal fue el caso, hace unos 5 años, de hombres de Caimán que llegaron a Ustup en búsqueda de esposas. Sin embargo, el fenómeno queda aislado.

También observamos matrimonios inter-étnicos pero poco frecuentes, marginales en extremo.

Conocemos tres (3) matrimonios entre Ngäbe (guaymí) y Tule (Kuna) y un (1) matrimonio entre Emberá y Tule. De este último, hablaremos para ejemplificar nuestra hipótesis relativa a la piel clara del heterocigoto. (cf. infra).

4. La Atracción por la Piel Clara del Cónyugue:

El color de la piel del Tule abarca una gama que va del amarillo claro casi blanco al color cobrizo oscuro.

Es probable que la población Tule haya

sufrido múltiples cruzamientos a través de los contactos con los europeos y africanos, aún cuando ellos aseguran la pureza de su sangre, depurada por masacres de varias oleadas de hijos híbridos.

Recordemos:

- La Conquista española misma, a principios del siglo XVI, con esclavos negros.
- La Colonia escocesa a finales del siglo XVII.
- La presencia de piratas ingleses, franceses y holandeses en el siglo XVII.
- La presencia de una colonia de Huguenotes a principios del siglo XVIII, probablemente aniquilada con sus descendientes en 1757.
- La presencia inglesa y norteamericana durante los siglos XIX – XX.

La historia Tule presenta líderes mestizos como Luis García quién en 1729 encabezó la rebelión Tule del Chucunaque en contra del poderío español o el famoso Arabito quien, a finales del siglo XIX, fomentó el sincretismo religioso del sector oriental de Kuna Yala; y qué decir de Nele Kantule, Iguaybilikinya, que siempre pretendió tener sangre francesa.

Sin embargo, nuestra observación nos permite sugerir una hipótesis relativa a la blanqueza de la tez de ciertos Tule.

En reiterados ejemplos, pudimos percatarnos que hijos de albinos o hermanos de albinos podían presentar una tez clara sin tener el fenotipo del albinismo. ¿Eran, entonces, heterocigotos?. Ninguna prueba científica lo demuestra hasta el momento. En un viaje a Darién, conocimos a una pareja Tule Emberá con 5 hijos, 2 de los cuales presentaban una tez clarísima. La genitora Tule, al sentirse en confianza, nos comunicó su temor a que sus hijos fuesen albinos o tuviesen albinos, ya que existía número plural de albinos entre sus parientes. Al conversar con el genitor emberá, pareciera que ningún mestizaje reciente se haya realizado en su genealogía que pudiese explicar el color de la tez de los 2 hijos, siendo los otros 3 de la coloración de sus padres o sea francamente más oscuras. Desde entonces, se nos impuso la importancia de relacionar el gen heterocigótico

con un cierto fenotipo.

De ser así, la atracción observada entre los Tule por el individuo de tez clara hubiese ayudado a la proliferación del gen patógeno aunque, obviamente, la pareja seleccionada por los padres para su hija no responde a este exclusivo criterio, ya que son varios, siendo el definitivo el criterio económico (fortuna del yerno y su capacidad de trabajo).

5. La Defloración:

Una práctica cultural extendida entre los amerindios y que probablemente contribuyó a la diseminación del gen patógeno mientras se realizó, es la defloración de la futura casada por un pariente cercano, antes de la entrega al esposo. Así lo informa Wafer (1934:96) y un pirata francés (Davis in Wafer: 1934:158).

Tras haber presentado las múltiples razones que quizás permitieron la concentración del fenómeno entre los Tule, pasaremos al análisis cultural del albinismo y su interpretación.

El Albinismo en la Mitología Tule:

El "PAB-IKAR" (PAB = padre-creador, IKAR = Ley) es sin lugar a dudas la matriz de la cultura Tule. Conformado por una larga serie de cantos, se refiere a la cosmogonía Tule, a la llegada de los héroes culturales que enseñaron al pueblo las leyes sociales, morales y religiosas que los rigen pero también las ciencias (astronomía, medicina) y las artes.

Cantado en lengua esotérica por el saila (jefe), el argar (intérprete) lo traduce en la lengua vernácula para el pueblo reunido en el ONMEMAKET NEKA (la casa del congreso).

El creador OLOKUPILER (lengua esotérica) o Pabdummat (lengua vernácula), creó la proto-humanidad de una pareja OLONAI-KABALER (Piler) y su esposa OLONAILASOB (Pursob), quienes procrearon 5 hijos:

- KAANA = Padre de los animales de grandes barrigas.
- INUE = Padre de los animales de garras y trepadores.
- KUCHUKA = Padre de las enfermedades (Ponigan).
- TOPEKA = Padre de los animales venenosos del mundo.
- OLOKUNALILER = Padre del frío.

Los nietos de Piler conforman la primera humanidad que rápidamente se corrompe. OLOKUPILER manda a los primeros hombres estrellas (Niskwatulegan; Niskwa = estrella; Tule = hombre; Gan = forma plural) a la tierra quienes tienen la misión de culturizar la humanidad "torcida" (Piler). Retornarán al cielo de no mezclarse por el matrimonio con los humanos.

Así bajan:

DADIBEMAGO = (Dada = padre; Ibe = sol; Mago = que tiene luz)

TEKENDEBA

OLOPURGALILER

NUSKESUSA

SUE

KUPNA

TUNI

TUNA

IGUABAMANUE

Todos los hombres-estrellas volvieron al cielo, salvo Tekendeba y Dadibe. Tekendeba, corrompido, desobedeció a Olokupiler y se quedó en la tierra atormentando a la humanidad. Dadibemago, Albino, quedará en la tierra para proseguir con su labor civilizadora.

Dadibemago es el primer personaje mítico que presenta el fenotipo del albinismo. OLOKUPILER le manda una esposa que también baja del cielo: Nana OLOKWADULE. De su unión nacen gemelos:

- Un niño = OLONIDALIPILILELE, quien se llamará a la pubertad OLOTWALIPILELE.
- Una niña = MIMMI OLOKUNASOB o Nana OLOKABAYAY, quien se llamó al llegar a la pubertad MEKERYAY.

Posteriormente tiene otro varón: ILAMAGUN, el también ALBINO. Tras dar a luz, OLOKWADULE muere y Mago la sigue en el cielo, fenómeno común al nacer un gran Nele, tal como era el caso de ILAMAGUN. Los 3 niños prosiguen con la labor civilizadora de sus padres en la tierra. La mitología relata la muerte del joven ILAMAGUN que regresa al cielo.

Hoy, ILAMAGUN o ILAMAGO es un la lengua esotérica el término correspondiente a IBEGWA o SIPU que significa, en la lengua vernácula, **Albino**.

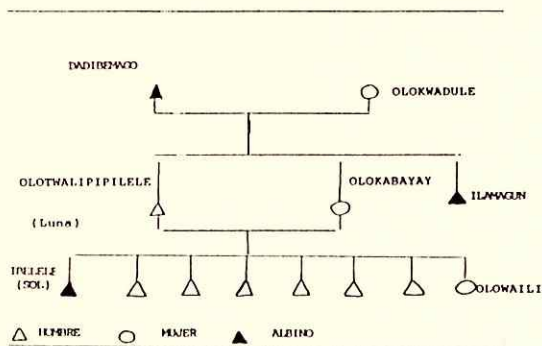
Por no tener parejas celestiales, los gemelos practican el incesto y avergonzado OLOTWALIPILELE sube al cielo y se transforma en la luna mientras que MEKERYAY, tras aventuras dramáticas, da a luz 8 hijos:

- OLOWAILIBIPILELER o IBELER o DAD IBE OLOLELE
- OLOWIKABIPIILER
- PUDULE
- OLOLELE
- OLOSUNIBIPILER
- KWARKWADULE o OLOKAILIBIPILER
- IGWAOKINYAPILER o PUKASUI
- OLOWAILI (única mujer)

IBELER o DADIBE es ALBINO y con sus hermanos prosigue la labor civilizadora de sus abuelos y padres. La obra magna cultural Tule es realizada por Ibeler ya que los venideros héroes culturales, sólo la repetirán. Ibeler emprende vencer al árbol de vida (Palu Wala) que contiene todos los elementos necesarios a la vida de la humanidad. Ibeler vence a los grandes enemigos de la humanidad. Además, enseña la fitoterapia y los cantos de curación (Ikaragan) y ceremoniales o sea preventivos. Ibeler enseña el arte de la chicha, las armas, el uso de la lengua y las costumbres.

La misión suprema y única de Ibeler en la tierra fue vencer a la humanidad de Piler y mandarla a las 8 capas subterráneas que conforman el vientre— arca de la tierra que contiene los males, ex-humanidad torcida, que se escapan para castigar la humanidad actual. Al terminar su labor, Ibeler y sus hermanos se transforman en las estrellas que iluminan el cielo, siendo así como el albino Ibeler se transforma en el sol. Así, dos humanidades se confrontan: la perversa de Piler (cobrizo) y la de los héroes culturales de Dadibemago (Albino). Los héroes culturales vencen y mandan a sus enemigos bajo la tierra, salvando temporalmente la nueva humanidad.

CUADRO Nº 4
FILIACION DE LOS PRIMEROS
ALBINOS MITICOS



Así, dos humanidades se confrontan: la perversidad de Piler (cobrizo) y la de los héroes culturales de Dadibemago (Albino), Los héroes culturales vencen y mandan a sus enemigos bajo la tierra, salvando temporalmente la nueva humanidad.

Sin embargo, OLOKUPILER no pudo civilizar a los hombres animales (Ibdurgan) y manda 4 castigos destructivos no sin antes mandar a un gran Nele que debe salvar esta proto-humanidad, pero en vano. Así:

- En tiempo de OLTUBYALILER, la destrucción fue por el fuego (S00) y el viento (Purwa).
- En tiempo de KARBAN, fue por el fuego (S00) y la obscuridad (Neksichit).
- En tiempo de KALIB, Albino, fue por oscuridad (Nek Sichit) y el viento (Purwa).
- En tiempo de AIBAN, vino el diluvio.

El Nele Aiban logró escapar acompañado por algunos seguidores. Se refugiaron en el pico de la montaña Takartuna, uniéndose a la nueva humanidad que apareció con la segunda ola de héroes culturales de IBEORGUN, que a nuestro juicio era también Albino. Existen numerosas divergencias al respecto entre los sañas tradicionales. Sin embargo, el prefijo Ibe nos autoriza tal hipótesis (IBE = Sol, Luz).

El diluvio significó el fracaso de la humanidad anterior, a pesar de los esfuerzos de los Nele-Estrellas y de la guerra llevada a cabo por

el albino Ibeler y sus hermanos.

La cultura no dominó la naturaleza que se refugió en las capas de la tierra, fuerza que se manifestará para atormentar a la nueva humanidad traída por Ibeorgun quien bajó del cielo acompañado por un hombre: Olowikudur y una mujer: Nana Kikadirayay.

Su misión no es crear sino enseñar cómo hacer uso de la creación. Enseña de nuevo:

1. El uso de la lengua: cómo saludarse, decir gracias etc., los términos de parentesco que por identificar al individuo deben evacuar el incesto.
2. El uso de la chicha y las ceremonias inherentes, sobre todo los ritos de pasaje.
3. El uso de los cantos curativos y de prevención.
4. El uso de los atuendos, elaboración de las casas, etc.

Anuncia la llegada de la segunda generación de los Nele estrellas (Nistulegan):

- | | |
|--------------|------------------------|
| 1. TIEGUN | 6. OLOKANAKUNKILER |
| 2. KUPILER | 7. NERSIPU. . . Albino |
| 3. PAYLIBE | 8. MASARTUMMI |
| 4. WAGUN | 9. NANA NAKEDIRYAY = |
| 5. WAKIPILER | única mujer. |

Nersipu (Ner = Nele = Sabio; Sipu = Blanco), que Nordenskiold equivocadamente no considera albino (1938:295), es el único Nele quien en la mitología Tule logra llegar a la 8º capa, morada del Dios Olokupiler y verlo, privilegio solamente acordado a los Muertos. Sin embargo, Nersipu lo logra por ser elegido de Dios ya que los albinos no son castigados después de la muerte siendo su alma pura (Norkenskiold; 1938:292; Wassen 1938:157). Existe incluso un lugar especial para ellos (Marshall 1950:204). Dice la mitología que Nersipu nunca se casó por ser albino. Al dejarse corromper por los demás Nistulegan (Nele estrellas), se le atribuye un hijo Nele Di nibe (Di-agua, Ni = luna; Ibe = sol), probablemente albino. Con la segunda llegada de los Nele-estrellas, estamos en la era moderna. La historia se repitió: los Nele fracasaron y los Tule esperan la nueva llegada del héroe cultural Ibeorgun.

Vemos, pues, que muy tempranamente el albino está insertado en la mitología Tule y de forma privilegiada ya que está directamente conectado a Olokupiler (Dios) y a las estrellas. Sin embargo, esta vinculación celestial conlleva la prohibición del matrimonio, segregándolo de la humanidad, ya que los hombres Nele de las estrellas no se pueden mezclar con las humanas. Fuera de la posición preeminente concedida al albino en la mitología, que sin embargo lo evacua de la humanidad, la sociedad le concede otra: la de intervenir en el eclipse de la luna o del sol: Se considera entonces que Sichipachu (Sichi = oscuro, Achu = jaguar), el jaguar volador, está devorando la luna o el sol. Aquí contradecimos a Nordenskiöld quien traduce Achu por perro, traducción moderna del término (Norkenskiöld 1930:20). El albino es el único que puede salir fuera de su casa y disparar una flecha a Sichipachu que, alcanzado por el espíritu de la misma, suelta la luna o el sol. Recordemos que la luna, por incesto, es padre del primer héroe cultural quien es albino y a la vez el sol. Es un albino quien sale en su defensa cuando peligra. Además, cuando nace un albino se dice que la mujer antes de la gestación miró en exceso a la luna (Wafer 1934:81).

Estos elementos de juicio nos inducen a ligar el incesto al albinismo, lo que podría explicar el infanticidio practicado en contra del recién-nacido albino que, por ende, explicaría la ambivalencia del Tule frente al albinismo.

El albino es positivo trascendentalmente y negativo en su aspecto cotidiano, pues representa una carga para la sociedad Tule por su incapacidad física para resolver problemas cotidianos. Además, el grupo pudo sentirse en peligro por la densidad efectiva del gen patológico.

La sociedad Tule resolvió su problema frente al albinismo. Son mandados por Dios a la tierra pero no podrán casarse para mantener su pureza como individuos que trascienden lo humano.

Pero, entonces ¿por qué el infanticidio? Es lógico pensar que se practicó por la proliferación del gen del albinismo pero también: ¿por qué no se practicó el infanticidio de todos los albinos?, ya que hay testimonio de al-

binos en todas las épocas. Seguramente por que la selección se hizo en función de que el seleccionado fuese un futuro Nele. Se puede practicar el infanticidio de un albino pero seguramente no de un Nele albino, doblemente mandado del Dios Olokupiler.

Según las épocas, los testimonios varían en cuanto a la concentración del fenómeno pero en realidad muy poco si consideramos los factores aleatorios que afectan los datos.

A continuación presentamos la frecuencia de albinismo entre los Tule desde hace 3 siglos. Es obvio que la precisión de los datos es relativa ya que Wafer (1681) visitó una porción del territorio Tule y en cuanto a los autores del Siglo XX, la precisión de los datos resulta dudosa por las razones siguientes:

1. Nos presentan datos demográficos sin precisar si se trata de la población total Tule o sea de San Blas, Darién, Bayano y frontera de Panamá con Colombia.
2. No precisan si cada isla o cada pueblo fue investigado.
3. Además, la realidad de los pueblos es sumamente diferente de una isla a otra o a otro pueblo.

La actitud de Nargana frente al albinismo es bastante favorable y el albino no es escondido a la llegada del extranjero. A Ustup, Ailigandi, Ukupseni, o sea las islas donde se concentra la mayor población, la actitud será similar. Pero, muy diferente será la posición en otras islas u otros pueblos en donde la tendencia es esconder al albino hasta la salida del extranjero. Por esta razón, sospechamos que Stout y Keeler se equivocaron al invocar el infanticidio cuando no encontraban albinos.

En el acta de independencia de 1925, los Tule reconocen haber practicado el infanticidio del albino pero que se arrepentían, y los iban a dejar vivir pero sin permitirles contraer matrimonio.

Este acta fue redactado por Marsh con líderes Tule y por ende sopesamos lo poco objetivo que resulta el documento. Sin embargo, esta confesión coincide con la investigación y era lógico esperar que si Harris en 1925 estimaba la frecuencia a 1/145, la misma

debería haber aumentado 50 años más tarde. Sin embargo, Keeler llega a la frecuencia de 1/159 en 1970. Opinamos así ya que si el albino está excluido del matrimonio tradicional, él puede tener acceso a hombres o mujeres que por razones sociales confrontan problemas para casarse o como en el caso de Nersipu— (cf supra).

No observamos matrimonios entre albinos pero sí entre una albina y un Tule cobrizo. Lo vimos en varias islas y en Wala. El acceso de un albino al matrimonio resulta todavía dificultoso, salvo en el caso de que un hombre albino posea una posición social relevante (Saila-Inatuled-Nele).

CUADRO No. 5

ESTUDIO DIACRONICO DE LA
FRECUENCIA DEL ALBINISMO ENTRE LOS TULE (KUNA)

AUTOR	FECHA	FRECUENCIA
WAFER	1681	1: 200 - 300
HARRIS	1925	1: 145
STOUT	1940	1: 212*
KEELER	1950	1: 150
KEELER	1962	1: 164
KEELER	1970	1: 159

* Los albinos de un pueblo son escondidos a la llegada de un extranjero. Podríamos asumir que por tal razón observó pocos albinos.

DISCUSION

1. El infanticidio del albino o la prohibición del matrimonio que pesa sobre él, caracterizan la presión ejercida por la sociedad Tule para la erradicación de la enfermedad. Sin embargo, la insólita frecuencia del fenómeno demuestra la fuerte diseminación del gen, al origen.
2. Esta diseminación puede haber sido incrementada por aporte de poblaciones africana y europea, ambas portadoras del gen del albinismo.
3. El albinismo está presente en todas las

islas lo que demuestra su amplia dispersión antes de la migración Tule hacia las islas, que se inició alrededor de 1850.

4. Confirmamos por observación puntual que el heterocigoto tiene la piel más clara (Harris 1925:213; Keeler 1953:169), aun cuando las investigaciones de los genetistas no lo confirmaron aún.
5. La suspensión del infanticidio, el matrimonio frecuente de las albinas y el de los albinos cada vez más tolerado, nos inducen a extrapolar la diseminación del gen patológico, siendo el matrimonio endógamo.
6. Si consideramos que la frecuencia del albinismo es de 1/159 y del heterocigoto de 1/6.8, estamos autorizados en preguntarnos si la etnia Tule no está en peligro.
7. El gen del albinismo probablemente emigró hacia otras etnias por el matrimonio exógamo (caso del Darién).

SUMMARY

Among the Tule (Kuna) of Panama and Colombia, we can observe one of the highest incidence of albinism in the world (1/159).

After a long tradition to erase the pathologic gene, this concentration results amazing.

The elimination of the socio-cultural factors like albino infanticide and matrimonial prohibition, combined with the social fact that the Tule remains an endogamous society, induce us to think that the dissemination of the pathological gene can produce the genetic debilitation of the group.

BIBLIOGRAFIA

- CORTES, H., *Cartas de Relación de la Conquista de México*. Espasa — Calpe Mexicana-México. 1961.
- DUKEPOO, F.C., *Albinism and inbreeding among the Hopi Indians of Arizona*. (thesis) Arizona State University. 1968.
- HARRIS, R.G., *The scientific Importance of The White Indians* — in *Word'S Work*, 5o, 2. 1925.

- JEAMBRUM, P., *L'albinisme et Sa Representation Chez Les Amerindiens*. Université de Paris (Thèse) Paris. 1986.
- KEELER, C., The carib Cuna moon-child and its heredity in *Jour. Hered.* 44. 1953.
— The incidence of Cuna Moon— Child Albinos in *Jour. Hered.* 55. 1963.
— Cuna Moon-Child Albinism in *Jour. Hered.* 61,6. 1970.
- KROMBERG, J.G.R., Albinism in the South African negro in *J. Biosoc. Sci.*, 16. 1984.
- MANGANYL, et. al., Studies on albinism in the South african negro, in *J. Biosoc. Sci.* 6 1974.
- MARSHALL, D.S., *Cuna Folk*. Cambridge-Harvard University. 1950.
- NORDENSKIOLD, E., An historical and Ethnological Survey of the Cuna Indians in *Comparative Ethnological Studies*, 10. 1938.
- SCOTT, C.R. et. al., The albinos of Santa Catarina, IZTATLAN. in *American Anthropologist*. 84- 1982.
- SINCLAIR, F. Población estimada y asentamiento amerindios de Panamá. *Scientia (Panamá)* Vol. 4 No. 1.
- STOUT, D.B., *San Blas Cuna acculturation: an introduction*. Viking Fund Publication, 9. New York. 1947.
- WASSEN, H., Original Documents from the Cuna Indians of San Blas in *Ethnologiska Studier*, 6. Goteborg. 1938.
- WITKOP. C.J., et. al., Tyrosinase positive oculocutaneous albinism among the Zuñi and the Brandywine triracial isolate in *Amer. J. Phys. Anthropol.* 36. 1972.
- WOOLF, C.M., Albinism among Indians in Arizona and New Mexico in *Am. J. Human Genet* 17,1 1965.

CULTIVO IN VITRO DE EMBRIONES DE MUSACEAS

VIDALMA GARCIA TAPIA Y SUSANA PONS

Laboratorio de Mejoramiento Genético de Plátano
Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá

(22 de enero de 1990)

RESUMEN

Una metodología sencilla y eficiente que abarca diferentes procedimientos desde la rehidratación de la semilla hasta la salida de la radícula, fue desarrollada para la obtención de plántulas a partir de la extracción aséptica y cultivo in vitro de embriones provenientes de semillas de diploides silvestres del género *Musa*. Se realizaron ensayos para estudiar alternativas de desinfección del tegumento externo, soporte y medios de cultivo. Los mejores resultados se obtuvieron sumergiendo las semillas en una solución de hipoclorito de sodio al 2.6% (v/v) durante 72 horas y sembrando el embrión en un medio formulado por Knudson (1946) y modificado por Berg y Bustamante (1979).

PALABRAS CLAVES: Técnicas in vitro, cultivo de embriones, banano, plátano, *Musa acuminata*, *Musa balbisiana*, *Musa sp.*

INTRODUCCION

Al tratar de germinar *in vivo* semillas de diversas subespecies diploides silvestres del género *Musa*, se obtuvo una tasa de muerte intrategumentaria de 40% causada por la lentitud o bien la incapacidad del micropilo para disolverse, lo cual impide la expansión y salida posterior del embrión.

Estos resultados se observaron también en el Banco de Germoplasma de Musáceos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (Esquivel, com. pers.). Ello indujo a que se estudiara la metodología para extraer y germinar *in vitro* embriones viables y maduros.

La semilla de *Musa* está dividida en dos cámaras, una contiene el embrión y el endosperma, la otra la masa chalazal. Esta última se

desarrolla dentro del tegumento externo, formando una pequeña indentación. Un septo la separa del endosperma. Los tegumentos internos y externos del endosperma rodean la cavidad de la semilla excepto en la parte apical en donde forma un canal. Este penetra en el centro del tapón micropilar. En la entrada del canal se encuentra el eje bipolar del embrión, epicotilo-hipocotilo-raíz, conjuntamente con una porción doblada del cotiledón (McGraham, 1961). El embrión tiene la forma de una sombrilla. El tapón micropilar cierra la única apertura por la cual germina el embrión.

Las semillas diploides varían ligeramente en cuanto a tamaño, según subespecie, pero se muestran bastante similares en cuanto a su forma, color y rugosidad del tegumento externo.

PARTE EXPERIMENTAL

Se trabajó con semillas de diferentes subespecies de *Musa acuminata*, *Musa balbisiana*, y un híbrido *Musa textilis* x *Musa balbisiana*, todas ellas conservadas en refrigeración a 12°C para mantener su capacidad de germinación. Es de notar que el híbrido proviene de las riberas del canal de Panamá, en donde el aislamiento y cruce entre plantas alógamas ha ocasionado un decaimiento en su tasa de germinación.

Se aplica la nomenclatura de Simmonds y Shepherd (1956) para la caracterización de los genomas, en la cual las letras A y B indican la proveniencia de *M. acuminata* y de *M. balbisiana*.

Se probaron diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio como desinfectante y ablandador del tegumento externo durante 72h y 24h a 12°C.

Se comparó el efecto de las modificaciones efectuadas por Berg y Bustamante (1974) sobre el medio original de Knudson (1946) y la formulación de Murashige y Skoog (1962), en medio semi-sólido (Difco agar al 0.5%) y líquido. Para este último se introduce una faja de papel filtro (Whatman No. 1) con un pliegue en forma de M dentro del tubo. Las patas de la letra M quedan sumergidas en el medio nutritivo en fase líquida. Se siembra el embrión en la parte superior del puente a 4 cm de la superficie del medio.

Se vierte el medio en tubos de 150mm x 20mm con tapas de plástico (Bellco Glass, Inc.), con 5ml de medio líquido y 10ml cuando es semi-sólido. Se ajusta a 5.8 el pH del medio antes de esterilizarlo, mediante autoclave a 121°C y 10.3 kPa durante 20 minutos.

En una cámara de flujo laminar, en condiciones asépticas, se enjuagan las semillas 4 veces con agua estéril previamente desionizada y destilada. Con una pinza estéril, de tipo pequeña llave inglesa, se presiona levemente sobre un punto central entre el micrópilo y la chalaza para partir la semilla. Con una aguja de disección estéril se levanta delicadamente

el embrión, sin causarle daño y se siembra directamente.

Se mantienen los cultivos en la oscuridad a 30°C durante los primeros siete días, luego se transfieren a los cuartos de crecimiento, a la misma temperatura, con ciclos de luz de 16h a 300fc y 50% de humedad relativa.

RESULTADOS Y DISCUSION

La germinación *in vitro* del embrión se ve afectada por una serie de factores que hemos llegado a controlar exitosamente. Ellos son el ablandamiento del tegumento externo, la contaminación transferida al embrión durante el proceso de extracción, la forma del suministro de nutrientes (soporte de agar vs puente de papel) y la composición del medio.

—Ablandamiento y desinfección del tegumento (Tabla 1, Fig. 1).

TABLA 1

Efecto de la concentración de hipoclorito de sodio sobre el ablandamiento y la calidad de la desinfección del tegumento externo medido mediante tasa de germinación.

NaOCl	TIEMPO	GENOMA		MEDIA %
		AA	BB	
5.25%	72horas	0	80	40
	24horas	0	0	0
2.6%	72horas	40	100	70
	24horas	20	60	40
1.3%	72horas	60	90	70
	24 horas	40	80	60
MEDIA		27%	67%	

Se obtuvo, en promedio, menos contaminación con una inmersión de 72h en hipoclorito de sodio al 2.6% y 1.3%. Se obtienen los mismos resultados independientemente de



FIG. 1. FOTO DEL EMBRION Y LA SEMILLA

la concentración del desinfectante. Ello no hace más que reflejar el efecto del genoma: las semillas AA son menos viables, sumándose frecuentemente a la inhibición del tegumento la presencia de embriones mal formados (hasta 70% en algunos lotes de *Musa acuminata burmannica*) en cuyas semillas pueden no estar presentes ni el endosperma ni la chalaza. Por otra parte, con 72h de sumersión, el tegumento externo de la semilla se torna blando, lo cual facilita su apertura. Sin embargo, por razones de operabilidad, y a igual calidad de desinfección, se optó por sumergir las semillas solamente durante 24h y compensar la falta de ablandamiento con el uso de una pequeña pinza tipo llave inglesa.

—Soporte del nutriente (Tabla 2, Fig. 2).

TABLA No. 2

Influencia del soporte y medio nutritivo sobre la germinación*

Medio Nutritivo		soporte	
		Agar	Líquido con puente
Berg y Bustamante	híbrido	66	12.5
	<i>Musa balbisiana</i>	76	-
Murashige y Skoog	híbrido	0	12.5
	<i>Musa balbisiana</i>	40	-
Knudson	híbrido	0	0
	<i>Musa balbisiana</i>	55	-

La germinación sobre puente de papel filtro en medio líquido muestra una frecuencia de éxito menor (12.5%) que en agar, —Medio nutritivo (Tablas 2 y 3).

independientemente del medio nutritivo y genoma (71% en B&B, 2.5% en Knudson, 20% en MS).

La germinación ocurrió con éxito, por orden decreciente en el medio Berg y Bustamante, el de Knudson y con resultados bastantes bajos en el medio de Murashige y Skoog para el cual se probaron concentraciones de sales minerales en proporciones de 1/4, 1/2

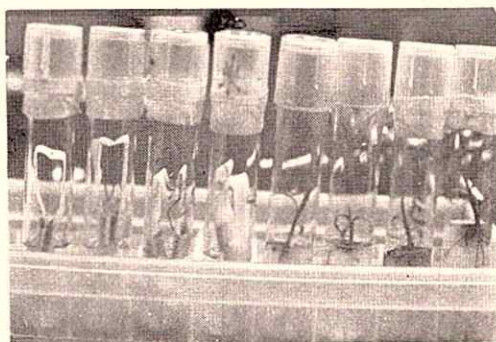
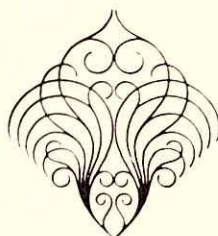


FIG. 2. EFECTO DEL SOPORTE DEL NUTRIENTE SOBRE LA GERMINACION. A la izquierda puentes de papel, a la derecha agamos en el medio B&B.



*tasa de germinación expresada en porcentajes

TABLA 3

CONCENTRACION DE SALES MINERALES EN MEDIOS NUTRITIVOS
USADOS PARA LA GERMINACION DE EMBRIONES IN VITRO
GRAMOS POR LITROS

COMPUESTOS	B & B 1974	MOLARIDAD MURASHIGE Y SKOOG 1962	KNUDSON 1946
NH ₄ NO ₃	--	2.06×10^{-2}	--
KN ₃	--	1.88×10^{-2}	--
Ca (NO ₃) ₂ 2.4 H ₂ O	4.24×10^{-3}	--	6.80×10^{-3}
(NH ₄) ₂ SO ₄	3.79×10^{-3}	--	3.78×10^{-3}
KH ₂ PO ₄	1.84×10^{-3}	1.25×10^{-3}	1.83×10^{-3}
MgSO ₄ 7H ₂ O	1.02×10^{-3}	1.50×10^{-3}	1.01×10^{-3}
MnSO ₄ 7H ₂ O	3.61×10^{-6}	--	--
MnSO ₄ 4H ₂ O	--	1.0×10^{-4}	4.43×10^{-5}
CaCl ₂ 2H ₂ O	--	3.0×10^{-3}	--
ZnSO ₄ 7H ₂ O	1.74×10^{-7}	3.0×10^{-5}	1.84×10^{-6}
CuSO ₄ 7H ₂ O	1.00×10^{-7}	1.0×10^{-7}	1.6×10^{-7}
FeSO ₄ 7H ₂ O	1.00×10^{-4}	1.0×10^{-4}	1.0×10^{-4}
H ₂ SO ₄ (concent.)	5.10×10^{-6}	--	--
CoCl ₂ 6H ₂ O	1.05×10^{-7}	1.0×10^{-7}	--
NiCl ₂ 6H ₂ O	1.05×10^{-7}	--	--
Na ₂ MoO ₄ 2H ₂ O	--	1.03×10^{-6}	--
MoO ₃	--	--	1.77×10^{-7}
NaBO ₃	4.05×10^{-7}	1.00×10^{-7}	9.05×10^{-7}
Na ₂ EDTA 2H ₂ O	1.00×10^{-4}	1.00×10^{-4}	--
KI	1.51×10^{-6}	5.00×10^{-6}	--

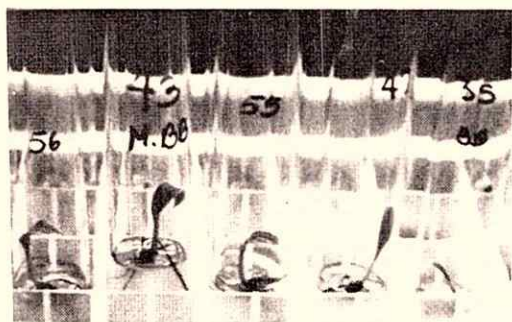


FIG. 3. PLANTULAS DE *Musa balbisiana* germinadas en el medio Berg y Bustamante.

y 3/4. Dado su comportamiento bastante similar caracterizado por la lentitud de la germinación, solamente hemos indicado los promedios (Tabla 2). Existe 36% de diferencia en la respuesta del embrión BB ante los medios de Knudson y Berg y Bustamante. Este último posee 1.6 menos nitrato, la mitad menos de ácido bórico y menos manganeso, hierro quelatado y amonio en adición a la formulación original de 1946.

El medio de Murashige y Skoog (MS) posee menos manganeso y boro, más zinc y en él se ha reemplazado el níquel por molibdeno. Ambos medios conllevan las dos formas de nitrógeno en iones de nitrato (KNO_2 vs $\text{Ca}(\text{NO}_2)$) y de amonio (NHNO_2 vs $(\text{NH})\text{SO}_4$). Además, el MS incluye cloruro de calcio. En este medio casi no se forman raíces.

—Germinación in vitro (Tabla 4 y Fig. 3).

TABLA No. 4

Comparación de germinación in vivo — in vitro

genoma	germinación	
	in vivo*	in vitro
<i>Musa absinea</i>	-	66
<i>Musa uronocarpus</i>	-	63
<i>M. acc. malaccensis</i>	60	100
<i>M. ac. stamea</i>	-	83
<i>M. ac. zebriana</i>	50	80
<i>M. ac. burmanica</i>	60	60
<i>Musa balbisiana</i>	66	76
<i>M. textilis</i> *		
<i>M. balbisiana</i>	40	66
<i>M. acc. sikkima</i>	0	-
<i>M. acc. mulana</i>	0	-

* Eduardo Esquivel, comunicación personal

Al poco tiempo de sembrado, el embrión empieza a hincharse. A los siete días se torna de color café. Los embriones que permanecen blancuzcos durante un mes no germinarán.

La rapidez de esta reacción depende en parte de la posición en la cual se coloca el "champiñón": vertical, es más lento que horizontal sobre el medio.

La viabilidad de las semillas del grupo BB es mayor que en las de los diploides AA. Nuestras observaciones, tanto in vivo como in vitro, confirman lo ya reportado por otros investigadores (Escalant, 1987).

Al mes de haberse sembrado aparece una pequeña raíz, la cual muere. Esto confirma las observaciones de Mc Graham (1961) quien afirma (en contra de Escalant) que, las raíces embrionarias de las plantas germinadas in vitro mueren rápidamente, siendo sustituidas por raíces adventicias. También observamos bajo estereoscopio, antes que aparezcan las raíces, estructuras similares a las de un leve callo superficial, en embriones AA exclusivamente, similarmente a lo reportado por Cox y coautores en 1960.

Después de la raíz aparece la yemecilla apical. Se confirma lo reportado por Simmonds (1959) y McGraham (1961) que las dos primeras hojas no poseen lámina foliar.

A los 30 días después de la germinación, la plántula ya formada es transferida a un medio propicio para su propagación.

Puesto que la contaminación afecta seriamente la germinación del embrión, la desinfección externa de la semilla ha sido tratada anteriormente por varios investigadores. Así es como J. M. Escalant (1987) tras ensayar, sin mayores resultados, esterilización por vacío y ultrasonidos en semillas escarificadas, optó por lavarlas con mercuril-laureado, alcohol e hipoclorito de sodio. Luego se desinfectan los embriones ya extraídos y se los enjuaga en una solución de sacarosa (60/g/l) para asegurarse de haber eliminado toda traza de hipoclorito, lo cual podría causar disturbios en el proceso de germinación. Nuestro procedimiento tiene la ventaja de requerir solamente de un producto sin enjuagues posteriores.

S.S. Cronauer (1986) esteriliza las semillas con NaOCl comercial diluido al 50%, al cual añade 2 gotas de Tween. La primera parte de nuestro procedimiento es bastante similar; sin embargo, al hacer la extracción bajo flujo laminar nosotros eliminamos la necesidad de una segunda desinfección traumatizante para el embrión.

Rowe y Richardson (1975) recomiendan mantener las semillas por tres días en agua corriente antes de desinfectarlas con una solución de nitrato de plata. Luego, bajo flujo laminar, extraen los embriones y siembran directamente en un medio adecuado. Esta metodología es sencilla, sin embargo nos parece que el hipoclorito de sodio evita el uso de un metal pesado contaminante.

Cox y coautores (1960) descontaminan las semillas con CaOCl₂, luego rompen el tegumento en condiciones asépticas y extraen el embrión, el cual sumergen en otra solución de hipoclorito de calcio antes de sembrar. Nosotros hemos eliminado este último paso y trabajamos con hipoclorito de sodio, producto comercial barato de fácil acceso.

CONCLUSION

La metodología para germinar *in vitro* embriones abarca procedimientos desde la rehidratación de la semilla hasta la salida de la radícula. La intensa absorción de agua, suministrada durante el proceso de desinfección externa, permite que por presión mecánica se destape el micrópilo y se extraiga el embrión sin infectarlo. Se trata de embriones maduros totalmente diferenciados morfológicamente y viables ya que son conservados en refrigeración por un período inferior a su longevidad. Las conclusiones de este estudio son las siguientes:

1. Es importante practicar una extracción que no cause lesiones y traumas al embrión.
2. La posición horizontal del embrión al momento de sembrarlo acelera el inicio de las actividades metabólicas.
3. Las siguientes condiciones ambientales son necesarias para la germinación:
Oscuridad por siete días, luz a 300 fc en

períodos de 16h, temperatura constante a 30°C y humedad relativa al 50%.

4. Se confirma el uso del hipoclorito de sodio como desinfectante externo no traumático. Se propone el uso de una pinza para ahorrar tiempo de disolución.
5. La formulación del medio Knudson, modificada por Berg y Bustamante, permite obtener mejores porcentajes de germinación.
6. Primero aparece la raíz embrionaria central, la cual al morir es sustituida por raíces adventicias. Luego emerge la plúmula.

De esta forma, hemos sugerido una metodología sencilla que permite contornar el impedimento causado por las inhibiciones tegumentarias durante la germinación.

ABSTRACT

A simple and efficient technique that covers different procedures from seed rehydration to radicle emergence has been developed. Plantlets from wild *Musa* diploid aseptically extracted can be grown and cultured *in vitro*. Alternatives for external tegument desinfection, support and culture media were compared. Best results were obtained by submerging seeds in an hypochloric solution at 2.6% (v/v) for 72h, then seeding the embryos in Knudson's formulation modified by Berg and Bustamante medium.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BERG, L.A.; BUSTAMANTE, M. 1979 Heat treatment and meristem culture for the productions of virus free bananas. *Phytopathology* 64:320-322.
- COX, E.A.; STOTXKY, G.; GOOS, R.D. 1960 *In vitro* culture of *Musa balbisiana* Colla embryos. *Nature* 185 (4710):403-404.
- CRONAUER, S.S. 1986 *In vitro* growth responses of *Musa*. Ph.D. Thesis, Biological Sciences (Cellular and Developmental), State University of New York at Stony Brook, 206p.
- ESCALANT, J.V. 1987 Les bananiers diploides en culture *in vitro* (*Musa acuminata* et *M.*

- balbisiana*) étude du comportement et recherche de viabilité.
- Thésé de Doctorat (Biologie et Physiologie végétales), Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.
- ESQUIVEL, E. Tasa de muerte intrategumentaria en semillas sembradas en arena, perlita y tierra, com. pers. 1989.
- KNUDSON, L. 1946 A new nutrient solution for the germination of orquid seed. Bull. Am. Orch. Soc. 15:214-217.
- McGAHAN, M. 1961 Studies on the seed of banana I. Anatomy of the seed and embryo of *Musa balbisiana*. Am. J. Bot. 48(3):230-238.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962 A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant 15: 473-497.
- ROWE, P.R.; RICHARDSON, D.L. 1975 Embryo culture *In* Breeding bananas for diseasea resistance, fruit quality and yield p18 Bulletin No. 2, tropical Agricultur Research Services, La Lima Honduras.
- SIMMONDS, N.W. Tropical Agriculture (Trinidad) 36:259-273, 1959.
- SIMMONDS, N.W.; SHEPHERD, K. 1956 The taxonomy and origins of cultivated bananas. J. Linn. Soc. London Bot. 55:302-312.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras descan agradecer la cooperación brindada por la Universidad de Panamá, la Organización Internacional de Energía Atómica y la Unión de Países Exportadores de Banano. Las semillas del experimento fueron suministradas por los Bancos de Germoplasma de la Fundación Hondureña para la Investigación Agrícola, el Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura de Cruz das Almas (EMBRAPA/Bahía) CNPF y el Smithsonian Research Institute de Panamá.

DISPERSION ESPACIAL DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DE MUERTE EN PANAMA 1982-1987

LASFORD EMILIO DOUGLAS B.

Escuela de Geografía, Depto. de Geografía
Facultad de Humanidades, Universidad de Panamá

(19 de enero de 1990)

RESUMEN

El presente estudio destaca las diferencias espaciales que existen en el país con respecto a las principales causas de muerte, durante el período 1982-1987. Con este fin, se ha aplicado el Modelo de desventaja (CD). Los coeficientes obtenidos han permitido primeramente ordenar y posteriormente mapear los distritos según su desventaja relativa. Los resultados obtenidos con la aplicación del Modelo CD, han permitido ubicar el núcleo de concentración de mortalidad por Tumores Malignos en el distrito de Panamá, Provincia de Panamá. Se destacan también los distritos de Chitré en Herrera y Arraiján en Panamá. Con respecto a las Enfermedades Cerebrovasculares, se presentó con una marcada desventaja la región de Azuero, particularmente la provincia de Los Santos. Finalmente, el análisis de la dispersión espacial de muertes por Deficiencias Nutricionales mostró una concentración acentuada en la región occidental del país. Los distritos de Changuinola en Bocas del Toro, San Félix y San Lorenzo en Chiriquí resultaron ser las unidades geográficas con la mayor desventaja relativa, con respecto a muertes por Deficiencias Nutricionales.

PALABRAS CLAVES: Geografía Médica — Defunciones — Coeficientes de Desventaja — Tumores Malignos — Enfermedades Cerebrovasculares — Deficiencias Nutricionales.

INTRODUCCION

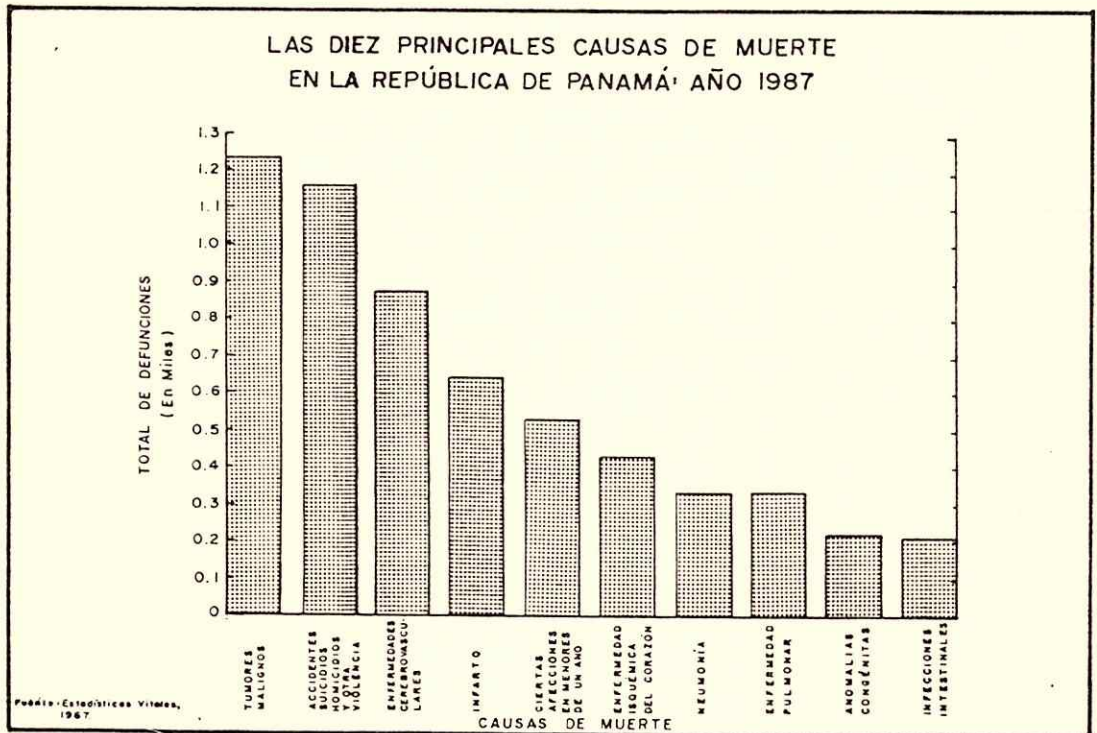
Según los datos difundidos por la Dirección de Estadística y Censo, en el año 1987 se registraron 8,482 defunciones en todo el Territorio Nacional. Del total de defunciones 1,027 o sea el 12 por ciento fue de menores de un año de edad. La proporción de defunciones de menores de un año no mostró cambios significativos con respecto a años anteriores. El porcentaje

de cambio entre los años 1986-1987 fue de apenas 0.8 por ciento. En relación a las defunciones fatales —muertes ocurridas con anterioridad a la expulsión o extracción del cuerpo de la madre del producto de concepción—, en 1987 ocurrieron 4,766, produciéndose una disminución de 165 casos con respecto al año anterior y un porcentaje de cambio negativo

de un 3.3 por ciento. Las estadísticas muestran que en el mismo año, el 57 por ciento de las defunciones fueron del sexo masculino. Además, se registró un ligero mejoramiento en la certificación de los casos de defunciones. En 1987, el 84 por ciento de las defunciones fueron certificadas por médicos.

Principales Causas de Muerte en Panamá.

de muerte las **Afecciones Originadas en Menores de un Año**. Esta enfermedad es responsable del 47 por ciento del total de muertes en este grupo de edad. Entre las edades de 1 a 4 años, la principal causa de muerte son las **infecciones intestinales**. En este grupo de edad las **Muertes violentas y accidentales** ocupan un segundo lugar. En el grupo de edad de 5 a 44 años las defunciones producto de los accidentes, suici-



Las principales causas de muerte en el año 1987 incluyen en orden de importancia: los Tumores Malignos, los Accidentes y otras Violencias, las enfermedades Cerebrovasculares, el infarto agudo del Miocardio y ciertas afecciones originadas en menores de un año, siendo las mismas responsables de cerca de 50 por ciento de las muertes registradas en el Territorio Nacional (ver Gráfica). Cabe señalar que las causas de mortalidad varían según grupos de edad. Existen diferencias importantes en relación a las cinco principales causas de muerte según los grupos de edad. En el primer grupo, hasta los 11 meses se destaca como principal causa

diarios y otras violencias dominaron el primer lugar. Como enfermedad, los **Tumores Malignos** dominaron el escenario representando el 10 por ciento del total de defunciones. Ninguna otra enfermedad como causa de muerte sobrepasó el 3 por ciento del total de defunciones en este grupo. Entre los 45 a 75 años de edad, la principal causa de muerte son los **Tumores Malignos**. Examinando el comportamiento de esta enfermedad, vemos que ésta se manifiesta con mayor frecuencia a medida que se avanza en edad. A partir de los 45 años de edad, la probabilidad de morir por **Cáncer** incrementa significativamente. Dentro de este grupo de

edad las **Enfermedades Cerebrovasculares** ocupan el segundo lugar, absorbiendo alrededor del 12 por ciento, del total de las defunciones en este grupo. Finalmente, en el grupo de los 75 años y más las enfermedades Cerebrovasculares y los Tumores Malignos ocuparon el primer y segundo lugar respectivamente, como principal causa de muerte. En este grupo las enfermedades relacionadas con el corazón dominaron el cuadro de mortalidad.

PARTE EXPERIMENTAL

Los datos estadísticos que sirvieron de base para el desarrollo de la investigación se obtuvieron de la Dirección de Estadística y Censo, sección de Estadísticas Vitales. Recogida la información, se diseñó una base de datos empleando el programa Lotus 123. El análisis se realizó inicialmente a escala provincial y posteriormente a nivel distritorial. Cada unidad geográfica se definió en base a los resultados del modelo de Desventaja.

La ecuación para el modelo es la siguiente:

$$CD = \left(\frac{\sum X_{it}}{\sum Y_{it}} \right) * [100]$$

en donde:

- CD = Coeficiente de desventaja.
- Xi = Valor de la variable X en el tiempo (t).
- Σ Xt = Sumatoria de la variable X en el tiempo (t).
- Yi = Valor de la variable Y en el tiempo (t).
- Σ Yt = Sumatoria de la variable Y en tiempo (t).

La elevación del coeficiente a porcentaje es opcional.

Los cálculos matemáticos (1,500 aprox.) se realizaron en la Hoja Electrónica Lotus, aprovechando la versatilidad de este programa computacional. Los resultados del análisis estadístico se emplearon en la elaboración de mapas. Estos mapas reflejan la relación de las defunciones de cada unidad geográfica sobre la base de una

proporcionalidad poblacional. Claramente, identifican las áreas que presentan mayor desventaja proporcional en relación a una causa de muerte en particular.

RESULTADOS

**Dispersión Espacial de Muertes
Nivel Provincial**

Tumores Malignos.

Como fue mencionado anteriormente, los **Tumores Malignos** ocuparon durante el año 1987 el primer lugar como causa de muerte. No obstante, existen diferencias inter-provinciales en relación a el nivel de mortalidad producida por esta enfermedad. Los resultados del modelo Coeficiente de Desventaja permiten demostrar estas diferencias.

Cuadro No. 1
Defunciones en la República de Panamá por provincia, según coeficiente de desventaja: Año 1987.

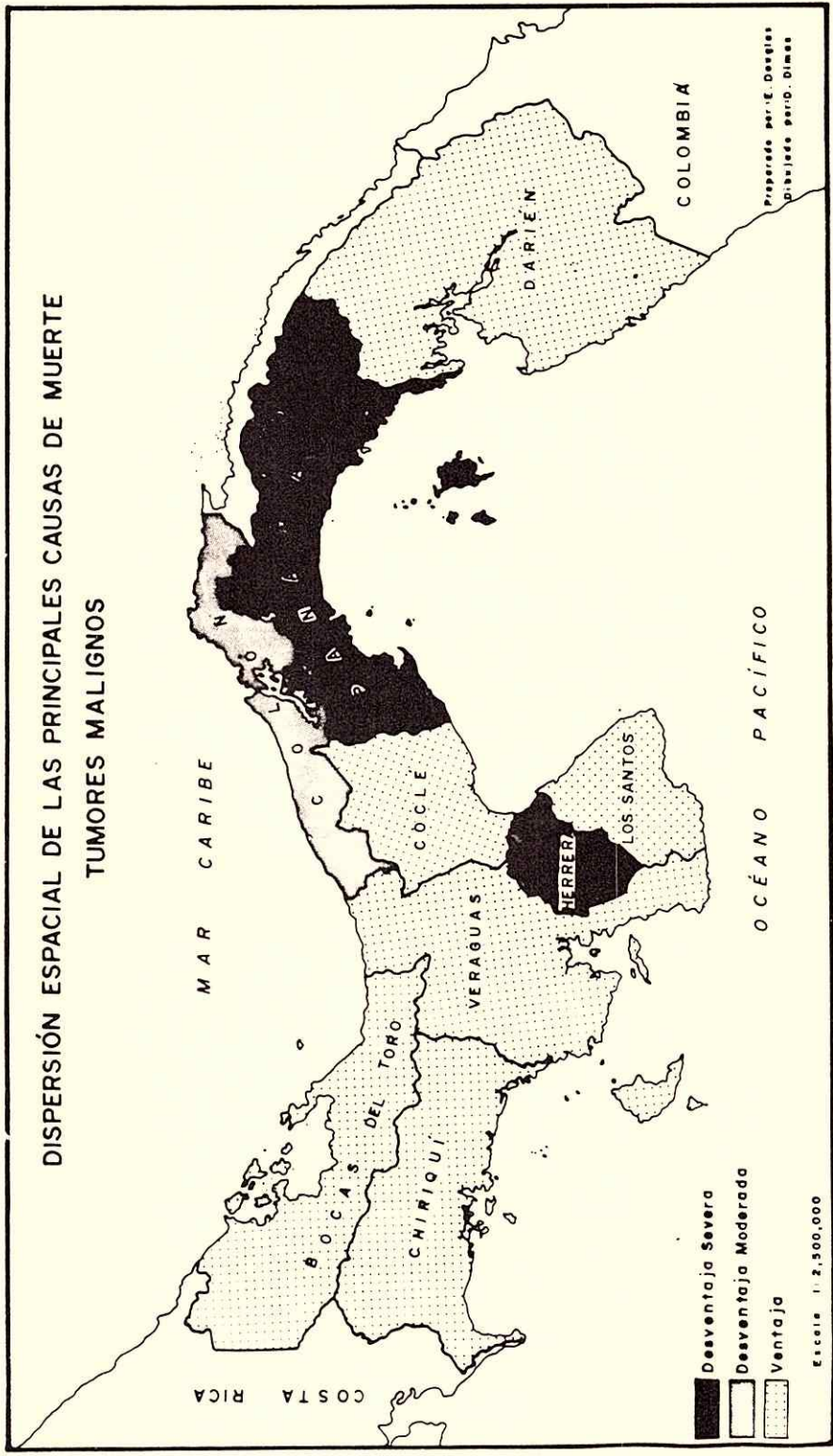
Provincia	Tumores Malignos	Enfermedades Cerebrovasculares	Deficiencias Nutricionales
Bocas del Toro	0,57	0,69	0,25
Coclé	0,74	0,40	0,17
Colón	1,05	0,15	1,23
Chiriquí	0,42	0,27	1,14
Darién	0,61	0,02	0,28
Ferretes	1,40	1,57	1,11
Los Santos	1,02	1,02	1,11
Panamá	1,25	1,05	0,47
Veraguas	0,60	0,30	1,20

Nota: Los Coeficientes mayores a 1 significan Desventaja.
" " iguales " " " Equilibrio.
" " menores " " " Ventaja.

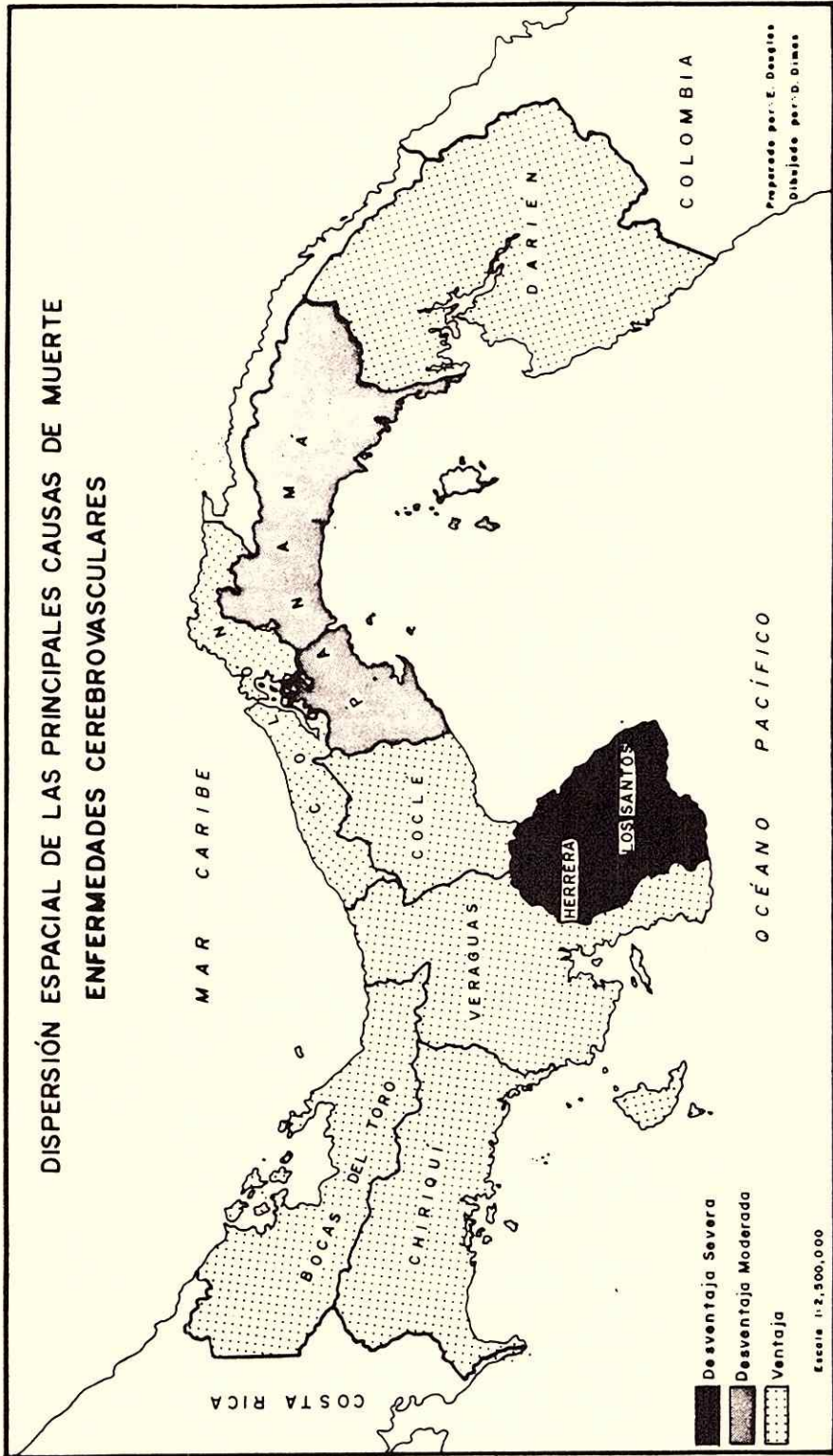
Fuente: Estadísticas Vitales 1987. Contraloría.

La provincia de Panamá demostró tener la mayor desventaja con respecto al número de muertes causadas por Tumores Malignos. Los cálculos del Coeficiente de Desventaja (CD)

Mapa No. 1

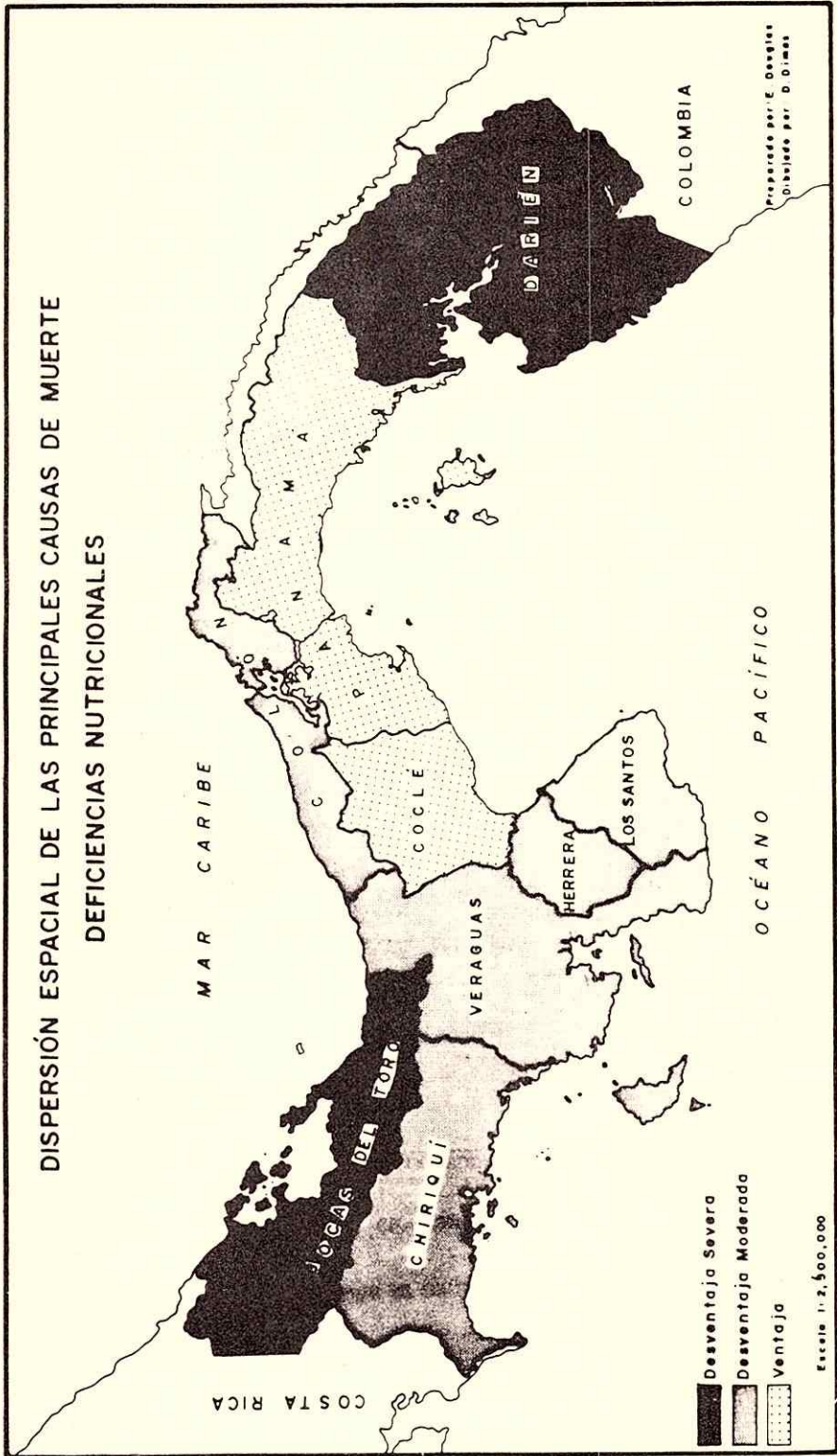


Mapa No.2



Mapa No.3

DISPERSIÓN ESPACIAL DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DE MUERTE
DEFICIENCIAS NUTRICIONALES



para esta provincia de 1.25 indica que en el año en mención, Panamá demostró una desventaja severa de muertes por Cáncer, con respecto a su población. Cabe destacar que se registraron en la provincia 421 muertes por esta enfermedad representando un 36 por ciento del total de defunciones por **Tumores Malignos** en el país. En segundo lugar de desventaja se encuentra la provincia de Herrera. En esta provincia se registraron 49 muertes por cáncer representando apenas un 4.2 por ciento del total nacional. No obstante, luego de aplicar el modelo esta provincia obtuvo un CD de 1.08, lo que indica que proporcional a su población y al conjunto de defunciones se encontraba en clara desventaja. La provincia de Colón ocupa el tercer lugar con respecto a las defunciones por **Tumores Malignos** en el país. Esta provincia obtuvo un CD de 1.05 en donde la proporción de defunciones por **Cáncer** fue mayor que la proporción correspondiente al total de la población y al total de defunciones de la provincia. Esta unidad geográfica registró en el año 1987 un total de 48 muertes causadas por **Tumores Malignos**, representando el 4 por ciento del total nacional. El resto de las provincias del país, tal como lo muestra el Mapa No. 1, no reflejaron desproporción con respecto a las variables analizadas. Cabe destacar que aun dentro de las unidades provinciales que registraron la mayor desventaja, no existe una distribución espacial homogénea de las causas de muerte por **Tumores Malignos**. El análisis a nivel de distrito se presenta más adelante.

Enfermedades Cerebrovasculares. (Nivel Provincial)

Las **Enfermedades Cerebrovasculares** causaron en 1987 un total de 874 muertes, representando un 10 por ciento del total de defunciones a nivel nacional. Similar al caso de los **Tumores Malignos**, la distribución espacial de muertes causadas por las **Enfermedades Cerebrovasculares** no es homogénea. La segunda columna del Cuadro No. 1, nos proporciona los Coeficientes de desventaja para cada provincia en relación a defunciones causadas por esta enfermedad. Según el modelo, la provin-

cia de Los Santos registró la desventaja más severa. En términos absolutos, esta enfermedad causó en esta localidad un total de 54 muertes o sea 6.5 por ciento del total nacional. Sin embargo, un CD de 1.82 indica una grave desproporción con respecto al total de su población y defunciones. En segundo lugar, encontramos a la provincia de Herrera que registró un total de 50 muertes por complicaciones Cerebrovasculares o sea un 6.1 por ciento del total nacional para el año 1987. El CD correspondiente a esta provincia es de 1.53 lo que indica una desventaja severa de esta provincia en relación a su base poblacional. El Mapa No. 2 muestra la dispersión espacial de esta enfermedad, particularmente el patrón que se localiza en la llamada región de Azuero.

Deficiencias Nutricionales. (Nivel Provincial)

En relación a las muertes causadas por **Deficiencias Nutricionales**, cabe aclarar que este género de enfermedades no constituye una de las principales causas de muerte en el país. No obstante, su inclusión en este análisis se debe al significativo papel que estas enfermedades juegan dentro de la población de 1 a 4 años. Además, su estudio resulta importante porque se ha demostrado la relación existente entre el estado nutricional del individuo y la susceptibilidad a contraer otras enfermedades mortales, particularmente las del tipo infecto-contagiosas. El Mapa No. 3 nos muestra un panorama espacial de las muertes a nivel provincial causadas por el conjunto de enfermedades ubicadas dentro de la categoría de **Deficiencias Nutricionales**. Las provincias de Bocas del Toro y Darién registraron la desventaja más severa al obtener un CD de 8.33 y 2.33 respectivamente (ver Cuadro No. 1). Inmediatamente salta a la vista la desventaja marcada de Bocas del Toro. El riesgo de morir por **Deficiencias Nutricionales** en esta provincia es 5 veces mayor que en el resto del país. Este exceso de muertes por **Deficiencias Nutricionales** en Bocas del Toro explica, por lo menos en parte, la alta mortalidad que se registra por enfermedades tales como la Tuberculosis

que están ligadas al estado nutricional de la población. La situación intra-provincial de Bocas del Toro muestra sorprendentes diferencias espaciales, lo que queda demostrado en el análisis realizado a nivel distritorial.

Dispersión Espacial a Nivel Distritorial.

Sin duda, el aporte más significativo de este estudio es la desagregación de la información a nivel de distrito. Los mapas coropléticos aumentan de valor informativo a medida que se reduce su escala y se muestran las diferencias intra-provinciales. Favorablemente, las estadísticas disponibles nos permiten presentar los resultados del análisis a nivel de distritos. Empleando como base mapas a escala 1:2,000,000 aparecen representados los 65 distritos del país y la comarca de San Blas.

Cuadro No. 2
Defunciones por Tumores Malignos en la República por Distrito,
Según Coeficiente de Desventaja: Año 1987

Distrito	CD	Distrito	CD
Pese	1.52	Chepo	0.50
Panamá	1.38	Changuinola	0.57
Parita	1.35	Chapigana	0.56
S. Maguelito	1.26	Nata	0.53
David	1.25	Sta. Isabel	0.52
Chitre	1.23	Atalaya	0.52
Aguadulce	1.19	San Felix	0.51
Los Pozos	1.19	Oca	0.51
Antón	1.15	Sona	0.48
Colón	1.13	Montijo	0.48
Ola	1.05	Sta. María	0.47
Santiago	1.02	San Carlos	0.45
Rugaba	1.01	Calobre	0.44
Raru	0.96	Chiriquí G.	0.37
Chorrera	0.96	Penonomé	0.36
Dolega	0.96	La mesa	0.36
Boquete	0.95	Río de Jesús	0.35
Portobelo	0.92	Pintada	0.33
Las Palmas	0.90	Tole	0.32
Arraiján	0.88	Renacimiento	0.26
Las Minas	0.86	Chagres	0.25
Capira	0.79	Cañazas	0.19
San Lorenzo	0.78	San Blas	0.14
Chame	0.76	Las Tablas	0.07
Bocas del T.	0.75	Pedasi	0.00
Sta. Fe	0.75	San Francisco	0.00
Pinogana	0.71	Pacri	0.00
Gualaca	0.69	Los Santos	0.00
Donoso	0.68	Chiman	0.00
Remedios	0.68	Balboa	0.00
Alanje	0.62	Macaracas	0.00
Boquerón	0.61	Tonosi	0.00

Tumores Malignos. (Nivel Distritorial)

El análisis realizado para el año 1987 dio como resultado los coeficientes que aparecen en el Cuadro No. 2. Los distritos de Pese (Herrera), Panamá (Panamá) y Parita (Herrera) registraron los niveles más altos de desventaja. Resulta interesante que de los ocho (8) distritos en peor estado, cuatro (4) se encuentran en la provincia de Herrera.

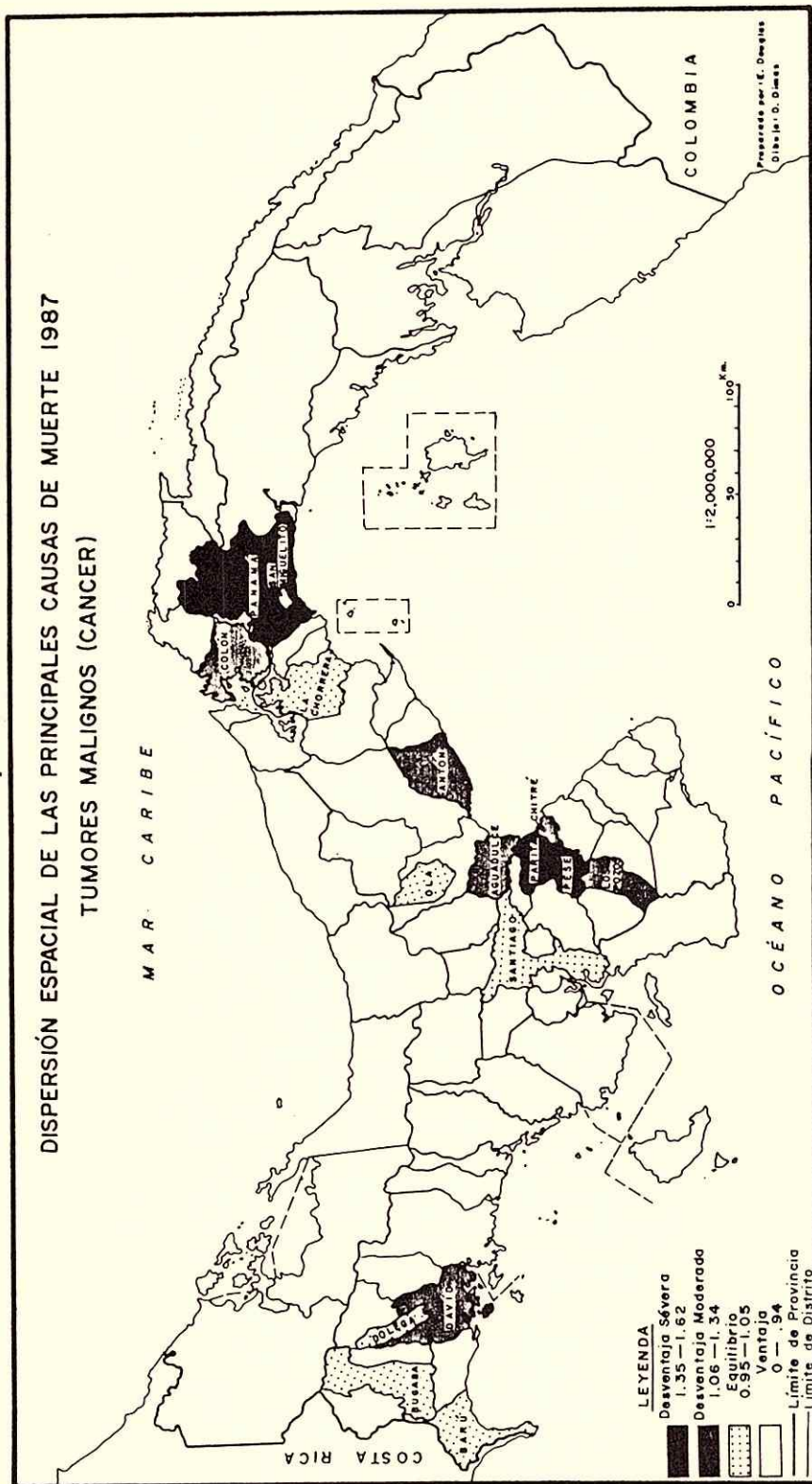
El Mapa No. 4 permite observar el patrón espacial que se forma desde Aguadulce en la provincia de Coclé hasta el distrito de Los Pozos en Herrera. Las provincias de Veraguas, Bocas del Toro y Darién no mostraron distritos con desventaja en relación a esta enfermedad. Se podría argumentar que los datos plasmados en el Mapa No. 4 son el resultado de condiciones causales que se produjeron en estos distritos durante el año 1987. Es por esa razón, que se decidió revisar los datos por distrito para un período de seis (6) años. Esto permitiría diferenciar la situación casual y transitoria de aquellos patrones fijos y normales. Los resultados del análisis para un período de seis (6) años permitió además la confección del Mapa No. 5. Como podrá apreciarse, desaparecen algunos distritos que en el año 1987 mostraban severa desventaja. Durante el período 1982-1987 el núcleo de concentración se desplaza de la provincia de Herrera a la región metropolitana. El distrito de Panamá se destaca como la unidad geográfica con mayor desventaja con respecto a los Tumores Malignos, en segundo lugar se encuentra el distrito de Chitré y en tercer lugar el distrito de Arraiján.

Enfermedades Cerebrovascular. (Nivel Distritorial)

Las defunciones causadas por Enfermedades Cerebrovasculares presentan un patrón interesante a nivel distritorial. En 1987 el núcleo de concentración se ubica en la península de Azuero, particularmente en la provincia de Los Santos (ver Cuadro No. 3).

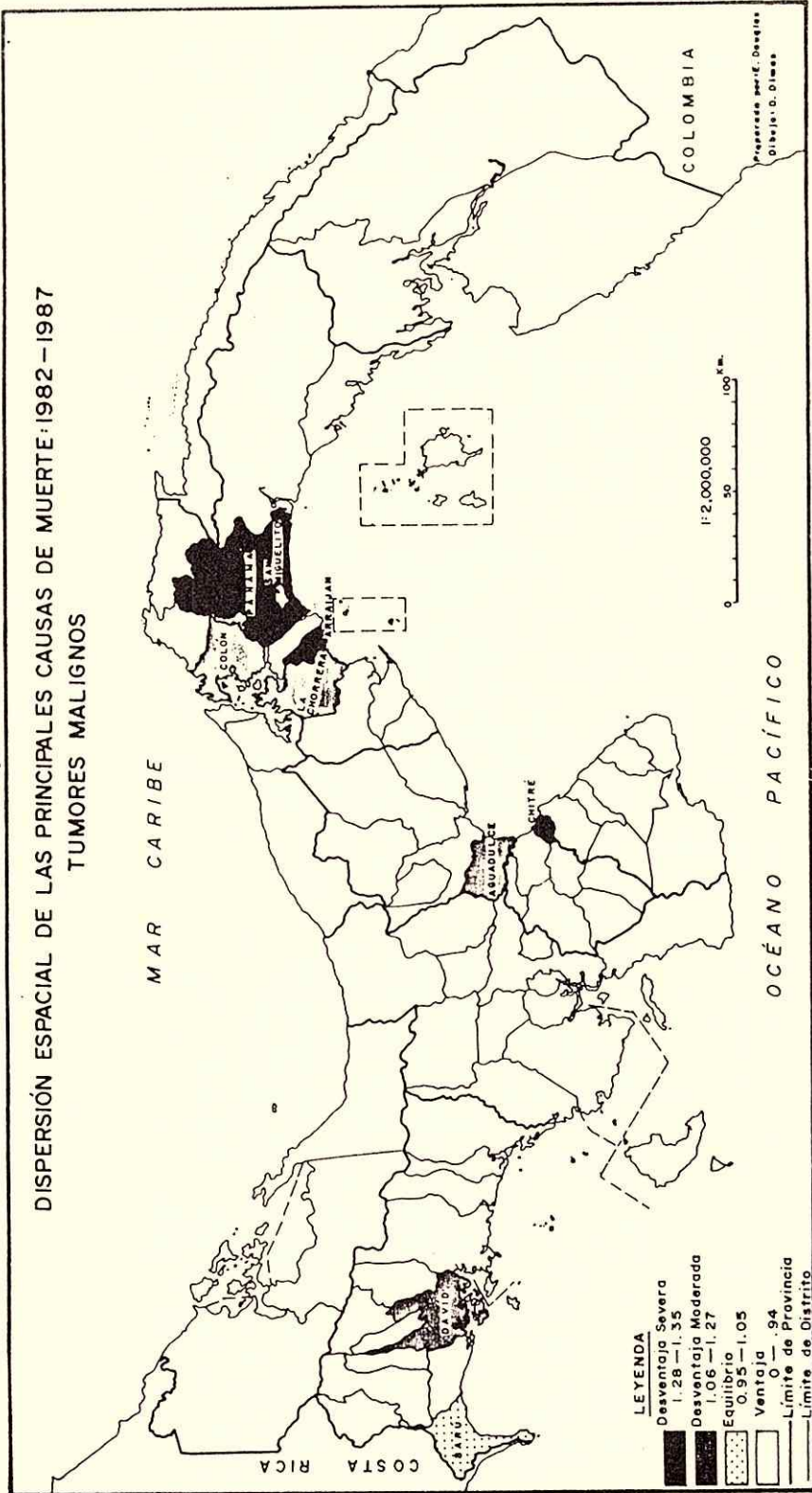
Mapa No.4

DISPERSIÓN ESPACIAL DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DE MUERTE 1987
TUMORES MALIGNOS (CANCER)



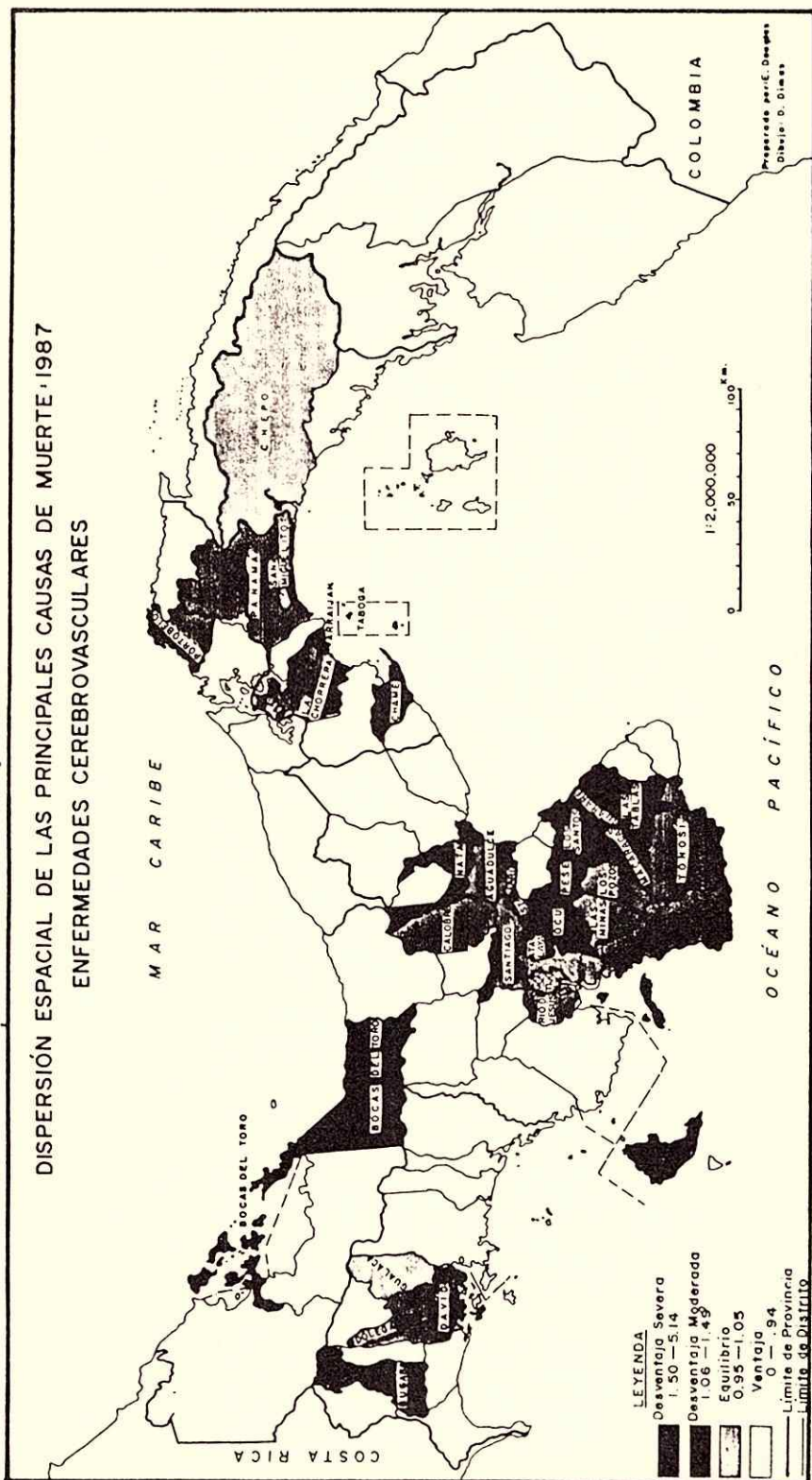
Mapa No.5

DISPERSIÓN ESPACIAL DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DE MUERTE: 1982 - 1987
TUMORES MALIGNOS



Mapa No.6

DISPERSIÓN ESPACIAL DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DE MUERTE · 1987
ENFERMEDADES CEREBROVASCULARES



Cuadro No.3
Defunciones por Enfermedades Cerebrovasculares en la República
República por Distrito, Según Coeficiente de Desventaja: Año 1987
(Orden Descendente)

Distrito	CD	Distrito	CD
Taboga	0.14	Antón	0.24
Guacará	0.29	San Carlos	0.29
Nata	0.29	Sta. Fé	0.30
Sta. María	0.29	Bonquete	0.32
Atalaya	0.29	Parita	0.31
dacaracas	0.19	Chepigana	0.19
Las Tablas	0.29	Sta. Isabel	0.23
Chame	1.11	Renacimiento	0.23
Chiriquí	1.29	Cañazas	0.27
Bocas del T.	1.27	Changuinola	0.29
Colón	1.27	Bonomé	0.29
Los Santos	1.26	Soná	0.26
Pesá	1.20	San Félix	0.24
Colobré	1.43	La Mesa	0.29
Tonosi	1.41	Pintada	0.46
Chorrera	1.30	Alango	0.43
Los Pozos	1.32	Barú	0.28
Portobelo	1.28	Ola	0.26
Santiago	1.27	Chagres	0.25
David	1.26	Capira	0.20
Aguadulce	1.24	San Francisco	0.25
Las Minas	1.20	Benedictos	0.23
Arraiján	1.17	San Lorenzo	0.21
Bugaba	1.16	Tolé	0.11
Montijo	1.11	Donoso	0.00
Delega	1.11	Chiriquí E.	0.00
Panamá	1.09	Las Palmas	0.00
Chepo	1.05	Balboa	0.00
Río de Jesús	0.97	Pinogana	0.00
San Miguelito	0.96	Pedasi	0.00
Gualaca	0.96	Chimán	0.00
Colón	0.92	Pocri	0.00
Boquerón	0.85	San Blas	0.00

Nota: Los Coeficientes mayores a 1 significan Desventaja.
" " iguales " " Equilibrio.
" " menores " " Ventaja.

Fuente: Estadísticas Vitales, 1987.

El Mapa No. 6 muestra el patrón que se origina en el distrito de Santa María en la provincia de Herrera, hasta Las Tablas en la provincia de Los Santos. Se observa también un segundo núcleo de menor intensidad localizado en la provincia de Panamá. Los coeficientes obtenidos para el período 1982-1987 indican que el núcleo espacial se mantiene en la región de Azuero (ver Mapa No. 7). No obstante, el núcleo secundario se ha desplazado de la provincia de Panamá a la región occidental de la provincia de Chiriquí. Como caso particular aparecen los distritos insulares de Balboa y Taboga con severas desventajas con respecto a

esta causa de muerte. Según las características demográficas de los distritos mayormente afectados por las Enfermedades Cerebrovasculares, se puede categorizar esta causa de muerte como de índole rural localizándose en aquellas zonas en donde existe un porcentaje elevado de población anciana.

Deficiencias Nutricionales. (Nivel Distritorial)

La dispersión espacial de las defunciones a consecuencia de las Deficiencias Nutricionales muestra una concentración acentuada en la región occidental del país. Los distritos de Changuinola en Bocas del Toro, San Lorenzo y San Félix en Chiriquí resultaron con las mayores desventajas (ver Cuadro No. 4). En la región Oriental del país, se destacan el distrito de Chepigana y la comarca de San Blas aunque en menor grado de desventaja. Por su parte, las provincias centrales no mostraron mayor desventaja con respecto a esta causa de mortalidad.

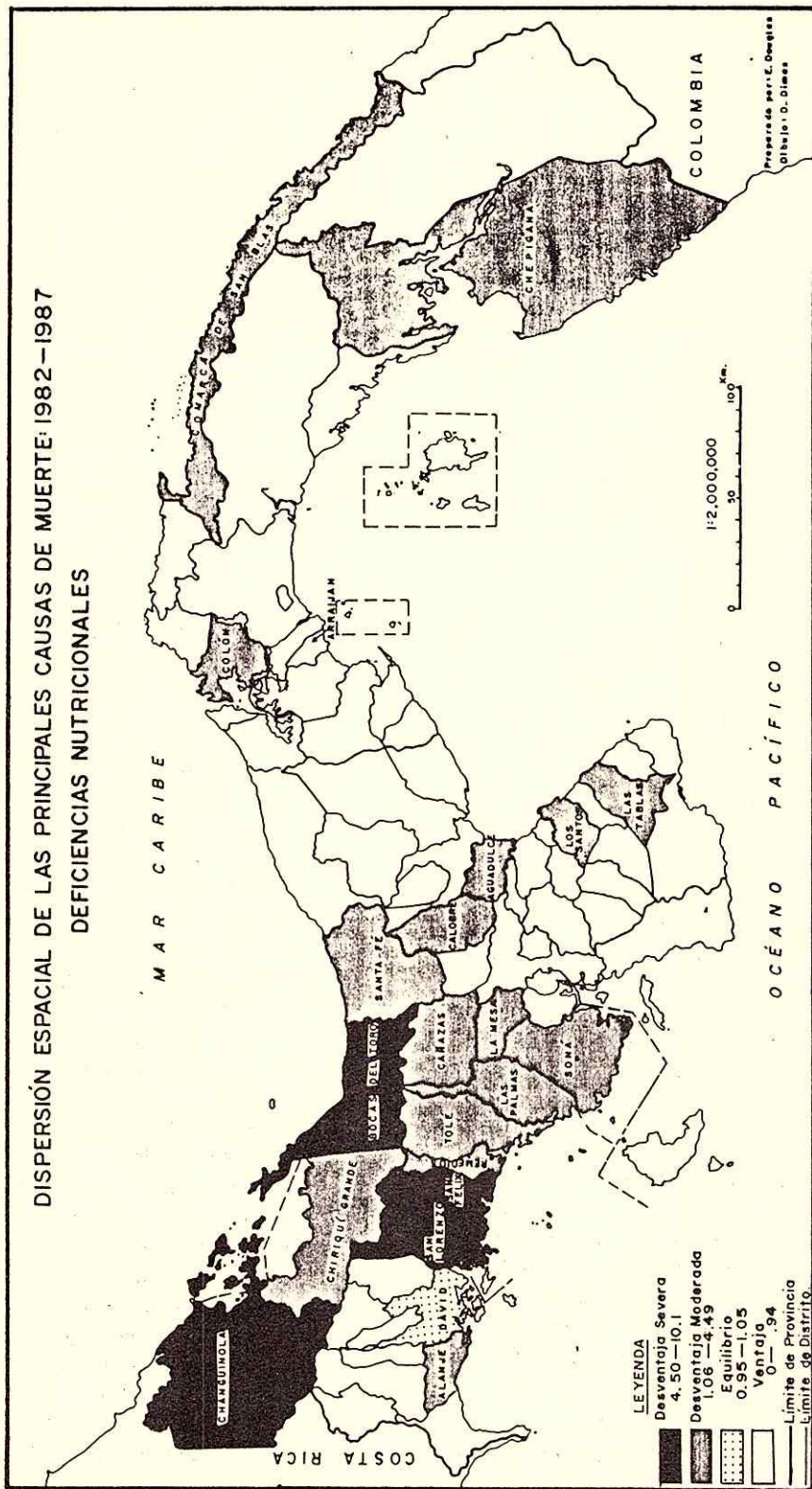
Cuadro No. 4
Defunciones por deficiencias Nutricionales en la República por
Distrito, según Coeficiente de Desventaja: Año 1987
(Orden Descendente)

Distrito	CD	Distrito	CD
Changuinola	10.11	Colón	0.00
San Lorenzo	7.00	Barú	0.00
San Félix	6.00	Pesá	0.00
Bocas Del T.	4.50	San Carlos	0.00
Colobré	3.41	Guacará	0.00
Las Palmas	3.29	San Isabel	0.00
Chepigana	2.79	Bugaba	0.00
Chiriquí E.	0.90	Pedasi	0.00
Benedictos	0.59	Atalaya	0.00
Alango	0.24	Donoso	0.00
Las Tablas	0.23	Portobelo	0.00
Sta. Fé	0.23	Bolboa	0.00
San Blas	0.12	Drén	0.00
Parita	0.01	Renacimiento	0.00
Los Santos	1.00	Chagres	0.00
Colón	1.40	Los Pozos	0.00
Cañazas	1.40	Bonomé	0.00
Arraiján	1.29	San María	0.00
Tolé	1.21	Montijo	0.00
Soná	1.21	Macaracas	0.00
Aguadulce	1.11	Puerto Peña	0.00
David	0.97	Bonquete	0.00
Santiago	0.97	San Francisco	0.00
Panamá	0.91	Chiriquí	0.00
Chorrera	0.40	Ola	0.00
S. Miguelito	0.23	Delega	0.00
Parita	0.00	Nata	0.00
Chame	0.00	Capira	0.00

Fuente: Estadísticas Vitales, 1987.

Mapa No.9

DISPERSIÓN ESPACIAL DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DE MUERTE: 1982-1987
DEFICIENCIAS NUTRICIONALES



Llama la atención (ver Mapa No. 8) que en distritos con características urbanas como Colón, distrito capital de la provincia del mismo nombre y Arraiján en la Provincia de Panamá, aparecen con desventaja en relación a muertes por **Deficiencias Nutricionales**.

Los Cómputos realizados para el período 1982-1987 dieron como resultado un panorama muy similar al interior. Según este análisis, el núcleo de concentración se mantiene en la región occidental del país (ver Mapa No. 9). Los distritos de San Lorenzo y San Félix, con su elevada población indígena, registraron la desventaja más severa en la provincia de Chiriquí. Por su parte el distrito de Changuinola en Bocas del Toro mostró una significativa desventaja con respecto a muertes por **Deficiencias Nutricionales**.

CONCLUSIONES

El análisis realizado en este estudio nos muestra las diferencias tanto inter-provinciales como las intra-provinciales existentes en el país. Algunas unidades distritoriales mostraron una elevada concentración de casos, por ejemplo, el caso del distrito de Changuinola con una condición que podría considerarse como grave por su desproporcionada tasa de mortalidad por Deficiencias Nutricionales. Cabe destacar que se ha logrado demostrar en el estudio la íntima relación existente entre el estado nutricional de la población y la capacidad que ésta tenga de resistir las enfermedades del género infecto-contagioso.

Por otra parte, el estudio permite referirnos a las causas de muerte espacialmente, como urbanas o rurales. Sin duda que las condiciones sociales y ambientales de cada localidad influye en la dinámica de cada enfermedad. Los hábitos higiénicos, los patrones alimenticios, el stress, en fin, la calidad de vida favorecen el fatal desarrollo de algunas de estas enfermedades.

El modelo empleado, como hemos podido constatar, posee grandes ventajas por cuanto

permite comparar el "status" de cada unidad geográfica empleando cualquier base demográfica. Esta cualidad le brinda al modelo CD una clara ventaja sobre otros sistemas que se ciñen exclusivamente a métodos tradicionales. El modelo ha resultado ser sencillo de aplicar y sobre todo preciso en demostrar las diferencias espaciales en base a las variables empleadas.

Finalmente, considero oportuno recomendar a las autoridades competentes, particularmente a las del sector salud, a que utilicen la información presentada en este documento. Con un conocimiento de las áreas que presentan las mayores desventajas con respecto a las principales causas de muerte, las autoridades podrán orientar directamente sus esfuerzos a estas localidades con el consecuente ahorro de tiempo y sobretodo un mejor aprovechamiento de los escasos recursos con que disponemos en la actualidad.

SUMMARY

The present study shows the spatial differences in the country, in relation to the main causes of death between 1982-1987. The disadvantage Model was applied with this purpose. The coefficients obtained helped us to first set in order and then map all districts of the nation according to their degree of disadvantage. The results obtained with the model allowed us to locate the concentration core of Cancer mortality in the District of Panama (Province of Panama), in District of Chitre (Province of Herrera) and Arraijan (Province of Panama). In relation to the Cerebrovascular Diseases, we find that the greatest disadvantage was located in the Azuero region, particularly in the Los Santos Province. Finally, the analysis for deaths due to Nutritional Deficiencies showed high concentration in the west region of the country. Here, the Changuinola District in Bocas del Toro, was the geographic area with the highest disadvantage in respect to this cause of death.

BIBLIOGRAFIA

- COLE, J.P. 1975. Una Introducción al Estudio de Métodos Cuantitativos aplicables en Geografía. México UNAM. Instituto de Geografía.
- HAMMOND, R. y MCKULLAGH, P. 1980. Técnicas Cuantitativas en Geografía. Madrid. Editorial Saltes.
- BOLETIN EPIDEMIOLOGICO. Comisión de Epidemiología, volumen VIII No. 1, Enero, 1984.
- BOLETIN EPIDEMIOLOGICO. Comisión de Epidemiología, volumen IX No. 11 noviembre, 1984.
- BOLETIN EPIDEMIOLOGICO. Comisión de Epidemiología, volumen VIII No. 4 abril, 1984.
- HUNTER, J. 1984. Hipótesis de la lepra y la Tuberculosis en el Africa. Revista de Sociología Médica, volumen 19, No. 1, pp. 27-57.
- DIRECCION DE ESTADISTICA Y CENSO. 1982-1987. Estadísticas Vitales y Situación Demográfica.



RESEÑA DE LIBROS

Atendiendo un acuerdo de su Consejo Editorial, la revista **SCIENTIA** incluye una sección dedicada a la reseña de libros que contengan información novedosa y que representen una contribución significativa en su respectiva área de conocimiento.

En la sección de reseña podrán incluirse, por su especial relevancia, libros y textos, informes de investigación, artículos científicos y proyectos cuya metodología y desarrollo conceptual sean de interés para la comunidad científica.

Es recomendable que el texto que se reseña—salvo que se trate de una obra clásica o de edición de singular mérito—, sea de edición reciente. Igualmente, se espera que el texto esté disponible localmente o que pueda encargarse del exterior.

Para efectos del registro bibliográfico que encabeza la reseña, se recomienda utilizar la siguiente forma:

REVISTAS

LOMBARDO, MIGUEL A. 1987. De la transferencia tecnológica a la investigación científica en el trabajo del psicólogo local. *REV. SCIENTIA* (2) 1, ISSN 0258-9702 21-28.

LIBROS

SCHMITZ, HUBERT 1985. *Technology and employment practices in developing coun-*

tries. London, Crown Helm, 254 p. ISBN 0-799 - 3304-5.

BUNGE, M. 1984. *La investigación científica. Su estrategia y filosofía*. Colección Convivium No. 8. Barcelona, Editorial Ariel, S.A.

En relación a la extensión que debe tener una reseña, lo ideal es que la misma sea concisa pero suficiente para motivar al futuro lector. Se espera que una reseña no sea superior a unas 200 palabras aunque, en algunos casos, la extensión y profundidad del texto que se reseña puede exigir un número mayor de palabras.

Como norma, es deseable que una reseña contenga los siguientes items:

- Registro bibliográfico
- Objetivos del texto
- Contenidos esenciales
- Importancia científica y/o metodológica
- Relación con otros desarrollos científicos
- Conclusiones
- Nombre del reseñador y procedencia académica.

Para efectos de su publicación en alguna de las dos ediciones anuales de **SCIENTIA** (junio y diciembre), la reseña bibliográfica debe dirigirse con un mes de anticipación a:

Editor de **SCIENTIA**
Vicerrectoría de Investigación
y Postgrado
Estafeta Universitaria
Panamá

**JAQUES GAILLARD. "LA SCIENCE DU TIERS MONDE EST-ELLE VISIBLE?".
LA RECHERCHE No. 210. Volume 20. Mayo 1989.**

En reciente tesis doctoral (3/89) sobre cientometría, algunos de cuyos resultados se exponen en la revista *La Recherche* (Mundo Científico en español), Jaques Gaillard, del Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTROM), se aboca a un tema de interés para un país como el nuestro: "La Ciencia del Tercer Mundo es visible?". Basándose en un estudio bibliométrico de la producción científica en unos 60 países en vías de desarrollo, el autor aborda el problema de la cantidad y la calidad de dicha producción concebida en forma inexacta, incompleta y frecuentemente marginal por parte de la Institución Científica del mundo desarrollado. La mayoría de los estudios cientométricos se basan principalmente en los datos del Institute for Scientific Information (ISI) de Filadelfia, EU, los cuales son sometidos a la crítica de J. Gaillard. De 70,000 revistas científicas que se publican en el mundo, sólo 3,100 son consideradas por el ISI. De estas últimas, sólo el 2%o, publicadas en el Tercer Mundo, son consideradas como pertenecientes a lo que hoy se denomina la **mainstream science**, el resto catalogadas como dudosas o mediocres. Países como Argentina, México, Taiwan, Corea del Sur, con más de la centena de revistas científicas, sólo son representadas por 2-4 revistas por país. De manera que, según el ISI, 10 países desarrollados producen el 82%o de la literatura científica mundial en tanto que América Latino sólo el 1.15%o. La cartografía de la Ciencia del Tercer Mundo establecida por el ISI en realidad mide el impacto de ésta en la comunidad internacional, afirma Gaillard.

Estudios recientes muestran que, en ciertas materias que les conciernen, los países en desarrollo producen en una proporción considerable, realizando, por ejemplo, nada menos que el 90%o de la investigación sobre reproducción de bovinos en países tropicales y el 10%o de la producción mundial en materia de agricultura y de edafología.

Estudios bibliométricos de la ORSTROM muestran que, en estos dos últimos campos de la ciencia, existen diferentes estrategias nacionales en dichos países y que "ciencia local no es forzosamente sinónimo de mediocridad".

El estudio desarrolla conceptos sobre la publicación científica, las revistas internacionales y nacionales, el idioma empleado, el uso de las citas y su caducidad, y las motivaciones de la comunidad científica de los países tercermundistas. Anotemos sólo algunos puntos al respecto. Estudios hechos por científicos locales (por ejemplo México, Tailandia, Nigeria), del Canadá y Francia muestran que existe una evolución positiva en las publicaciones en revistas internacionales. En algunas regiones del Tercer Mundo se ha desarrollado una importante literatura científica local (por ejemplo el 58%o de la producción latinoamericana). El dominio en el cual se publica más es el de las sustancias naturales (química orgánica y farmacología). Similarmente, en aquellas áreas de menor publicación, como la silvicultura y en tecnología rural, se observa que sus resultados tienen aplicación práctica inmediata. El estudio concluye que la lengua más empleada para publicar es el inglés (36%o de las publicaciones latinoamericanas) y que la mayor parte de las publicaciones en lengua local se hace

para incidir en las comunidades locales. Este estudio pone en evidencia el problema de la caducidad de las referencias en los trabajos científicos de los países periféricos. El 45% de las citas son de más de 10 años, aumentando a más del 50% en las áreas de biología de producción animal y vegetal y en acuicultura. Sin embargo, en el dominio de sustancias naturales las citas son más recientes (31% con menos de 5 años). Los trabajos publicados en revistas internacionales son citados casi dos veces más que aquéllos publicados en revistas locales. No hay duda que estos resultados muestran aspectos del problema de publicación en nuestros países. No obstante, se refleja en él perspectivas de desarrollo científico. Por eso, el investigador panameño debe despojarse de ciertos prejuicios respecto a la calidad de su trabajo y de nuestras revistas científicas. Se puede influir en nuestro devenir científico publicando en una revista como la presente que, pensamos, debemos apoyar.

Gaillard pone de relieve el dilema que representa para la comunidad de científicos de estos países en optar por participar en la ciencia *mainstream* o solucionar problemas locales. Sostiene que una mayor visibilidad de las publicaciones se puede lograr mediante la adopción de un sistema común y central de indexación de las referencias, el reforzamiento de los recursos bibliográficos y documentales de las universidades, etc. Quizás la recomendación más importante sea la de desarrollar "poderosos instrumentos de socialización científica durable y de aprobación colectiva del conocimiento".

Dr. César Garrido
Departamento de Física
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas
Universidad de Panamá

STATE OF THE WORLD 1989: A WORLD-watch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society (Estado del Mundo 1989: Un informe del Worldwatch Institute sobre el progreso hacia una sociedad sostenible), por Lester R. Brown, y otros. *Penguin Books Canada Ltd. 2801 John Street, Markham, Ontario L3R 1B4.*

Este es el sexto informe anual sobre las condiciones físicas de la tierra. Se publica en un momento en que un mayor número de personas están siendo afectadas más que antes por los cambios ambientales —la destrucción de las selvas se está acelerando, los desiertos continúan extendiéndose, la erosión del suelo está agotando la producción agrícola, y la extinción de las especies de plantas y animales está reduciendo, rápidamente, nuestra herencia biológica. Entre los capítulos figuran: "Un mundo en peligro", "Deteniendo la degradación de la tierra", "Reexaminando las perspectivas alimentarias mundiales", "Abandonando las tierras natales", "Respondiendo al SIDA", "Movilización desde el fondo" y "Descripción de un plan global de acción". El informe concluye con la idea de que el decenio de los noventa necesita ser un "decenio de cambio total de orientación" —a menos que la acción empiece ahora a dar marcha atrás a las amenazas a que ahora nos enfrentamos, éstas inevitablemente conducirán a consecuencias económicamente costosas y al colapso de las instituciones sociales y políticas.

(Foro del Desarrollo, sept-octubre 1989)

DIRECTORIO DE ORGANIZACIONES Y AGENCIAS CIENTIFICAS Y TECNICAS, editado por Margaret L. Young, 2da. edición, 1670 pp., dos volúmenes, 1987. ISBN 0-8103-2103-3

Este voluminoso texto de Margaret L. Young se ha convertido en una de las mejores fuentes de consulta en su área. El directorio guía al lector a más de 15,000 fuentes de in-

formación internacionales sobre ciencias físicas y aplicadas, incluyendo las ingenierías, cubriendo una amplia gama de organizaciones, agencias, programas y servicios.

ENCICLOPEDIA DE CIENCIAS FISICAS E INGENIERIAS, editado por Steven Wasserman, Martin Smith y Susan Mattu, 1a. Edición, 736 pp. 1989. ISBN 0-0803-2498-9

Esta publicación provee una gama comprehensiva de tópicos de las ciencias físicas y

las ingenierías. Constituye una guía apropiada tanto para especialistas como para usuarios de otras ciencias. Es un texto útil para localizar fuentes impresas y electrónicas sobre cientos de temas. Cerca de 16,000 citas están ordenadas en 425 tópicos especializados. Para cada tópico, se puede determinar rápidamente las disponibilidades sobre: sumarios, índices, anuarios y seriales periódicos, asociaciones, sociedades profesionales, bibliografías, directorios y fuentes biográficas, enciclopedias y diccionarios, manuales y textos, trabajos de divulgación, fuentes estadísticas, etc.

Notas del Editor

INSTRUCCIONES PARA LOS COLABORADORES

POLITICA

El propósito de la Revista es publicar resultados de investigación originales e inéditas. 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 el 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 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 dos años un suplemento que contendrá los Indices de Materia 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. Los artículos en otros idiomas, deberán ser consultados al Editor de la Revista.

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 ésta represente una contribución substancial 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 investigación 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 Editor. Se recomienda reducir al máximo las notas de pie de páginas. Estas deben ser designadas con sobrescritos arábigos en el orden en que aparecen en el texto.

PRESENTACION DE LOS ARTICULOS

CORRESPONDENCIA

Los manuscritos y toda correspondencia deberá ser dirigida al Editor de la Revista *Scientia*, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad de Panamá, Estafeta Universitaria, Panamá, República de Panamá. Tel. 23-9985 y 64-4242.

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 (original y 2 copias), escritas a máquina a doble espacio, en tinta negra y en papel bond 22 x 28 cm (8 1/2" x 11"). El margen izquierdo debe ser de 4.0 cm (1/2") y el derecho de 2.5 cm (1") y el inferior 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 y 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 Materia.

Los subtítulos principales en el texto (v.g. RESUMEN, INTRODUCCION, etc.) se colocarán en el margen izquierdo en mayúsculas y subrayados. Cualquier otro subtítulo debe colocarse también en el margen izquierdo, pero con sólo la primera letra de cada palabra en mayúscula y subrayado.

Cada página, debe ser enumerada e identificada escribiendo el apellido del autor principal seguido del número, en la esquina superior derecha (v.g. Villarreal, 2 de 10).

Las referencias que se mencionen en el

texto deben ir entre paréntesis con el apellido del autor (es) y el año: (D'CrUZ, 1980); (Torres, Paredes y Avezza, 1984); (Díaz y colaboradores, 1986).

ESTRUCTURACION DEL MANUSCRITO

El manuscrito debe estructurarse de la siguiente manera: RESUMEN, PALABRAS O FRASES CLAVES, INTRODUCCION, PARTE EXPERIMENTAL, RESULTADOS Y DISCUSION, CONCLUSION, SUMMARY (resumen en inglés), REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y AGRADECIMIENTO.

TITULO

La selección del título del trabajo 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 objetivo 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.

INTRODUCCION

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 substancialmente. Se debe incluir también el detalle de las condiciones experimentales bajo las cuales fueron obtenidos los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSION

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.

CONCLUSION

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

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Se debe utilizar el sistema de Harvard para las referencias bibliográficas, con el (los) apellido (s) del (de los) autor (es) 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 Periodicals* (4a. ed.), *World Medical Periodical* (UNESCO 2da. 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 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 mediante nota de pie y debe incluir fecha de comunicación y dirección de la persona.

Las referencias bibliográficas deberán aparecer ordenadas de la siguiente forma:

Revista

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

Libros

BUNGE, M. 1984. *La investigación científica. Su estrategia y filosofía*. Colección "Convivium" No. 8. Barcelona: Editorial Ariel, S.A.

COLMES, W. N. y DONALSON, 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 New York: Academic Press.

FARMACOPEA INTERNACIONAL 1980. 3a. edición, vol. I Ginebra: Organización Mundial de la Salud.

HARRIS, J. y DUNCAN, I. S. (eds). 1982. *Constantes de disociación de ácidos orgánicos en solución acuosa*. Londres: Butterworth; págs. 243 y 296.

Tesis

LEON, A. J. 1986. Tesis de Doctorado, Universidad de Londres, Londres.

Simposium/Seminario/Conferencia

MARINO, I. C. 1984. La problemática de la

economía panameña. II Congreso Científico Nacional, 2 - 4 diciembre. Universidad de Panamá, Panamá. Resumen No. 28.

Manuscrito en preparación o presentado para su publicación

NAVARRO, G.S., 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 22 x 28 cm (8 1/2" x 11"). Cada figura debe estar acompañada de un título y 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 10 x 12 cm (6" x 4"). Cada ilustración (con su título e inscripción) debe ser inteligible en forma independiente del texto principal.

CUADROS

Los cuadros (un original y 2 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 sobrescrito.

*Este libro se terminó de imprimir
en los Talleres de la Imprenta
de la Universidad de Panamá
en el mes de abril de
1990*

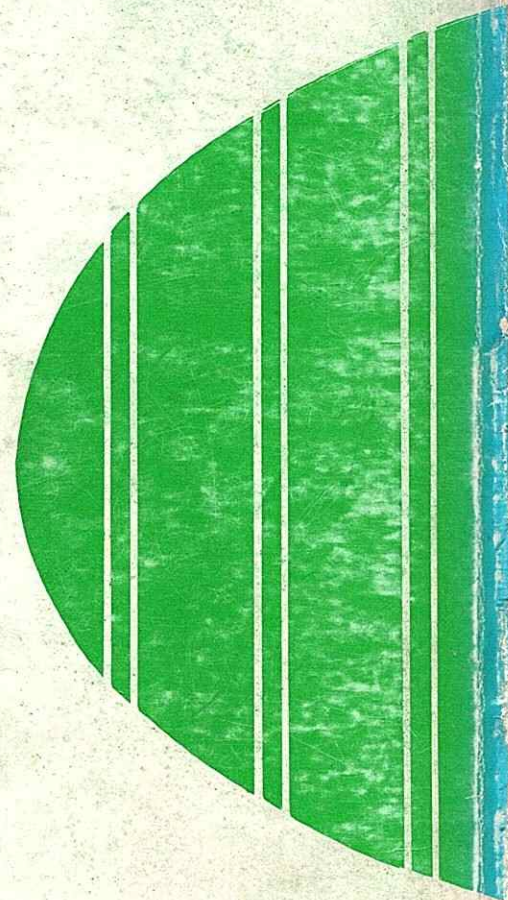
INDICE

SCIENTIA (Panamá)

Revista de Investigación de
la Universidad de Panamá

Nota	3
AROSEMENA, F. y SOUSA, F. de — Panamá, Ámbito de distribución de la lagartija <i>Anolis</i> <i>carpenteri</i> Echelle, Echelle y Fitch	7
MARTÍN, M. de y CAMPANA, L. — Evalua- ción microbiológica de la efectividad de un compuesto de Clorhexidina al 0.2% frente a ciertos microorganismos periodontopá- ticos	13
ROSAS, H., PIMENTEL, N. y ALCEDO, A. — Alimentación en cerdos durante el período de engorde con la utilización de la semilla de palma africana (<i>Elaeis quineensis</i>) como sustituto de maíz	19
ARAUZ, S. E. — Cambios en la producción láctea prepartum y el rendimiento de lactosa según la actividad secretiva de la ubre en vacas lecheras cruzadas durante el período estacional correspondiente a la lactogénesis	27
COLORADO DE LA GUARDIA, I. A. — El concepto de cálculo: su teoría y su filosofía	33
SINCLAIR, F. G. de — El albinismo entre los amerindios de Panamá	41
GARCIA TAPIA, V. y PONS, S. — Cultivo in vitro de embriones de musáceas	51
DOUGLAS, L. E. — Dispersión espacial de las principales causas de muerte en Panamá 1982-1987	59
Reseña de libros	76
Instrucciones para los colaboradores	80

Vol. 4 No.2
DICIEMBRE DE 1989



DICIEMBRE DE 1989

SCIENTIA

VOL. 4 No.2