

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

**ESTUDIO CUANTITATIVO DE LA FLORA
BACTERIANA EN RATAS CON
DERIVACION YEYUNO-ILEAL**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
PRESENTAN**

**MARIA ELVIRA ALVARADO RAMOS
MARIA MAGDALENA PEREZ HERRERA**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TESIS 1978
N. 27 27



PRESIDENTE	Ma. Elena Bustamante Calvillo
VOCAL	Josefa Piedras Ross
SECRETARIO	Guadalupe Leticia Carrasco Rivera
1er.SUPLENTE	Esther Gutiérrez Hidalgo
2do.SUPLENTE	Rosa Beatriz Martínez Gómez

Sitio donde se desarrolló el tema:

INSTITUTO NACIONAL DE LA NUTRICION

Asesor del tema: GUADALUPE LETICIA CARRASCO RIVERA

**Supervisores técnicos: VIRGINIA VAZQUEZ ALVARADO Y
DAVID KERSHENOVICH S.**

Nuestro agradecimiento a la
Dra. Virginia Vázquez por su colaboración
para la realización de este trabajo.

Agradecemos la cooperación del
Dr. David Kershenovich.

Para mis Padres con
todo mi cariño y respeto

Con todo mi agradecimiento a mis
hermanos Xuan y Cecy por su gran
espíritu de cooperación.

A toda mi Gran Familia.

A tí Francisco, por el
estímulo constante que me brindas.

I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION	1
CAPITULO I. Generalidades	4
CAPITULO II. Material y Métodos	28
CAPITULO III. Resultados	43
CAPITULO IV. Conclusiones	72
RESUMEN	80
BIBLIOGRAFIA	82

I N T R O D U C C I O N

I N T R O D U C C I O N

Todos aquellos organismos del Reino Animal están en contacto con bacterias, pero antes de su nacimiento se encuentran libres de gérmenes, adquiriéndolos durante su vida. (1) Esto puede explicarse como una adaptación de los microorganismos para sobrevivir. (2)

Existen diferentes estudios en humanos y animales donde durante la vida y a diferentes edades se ha demostrado que desde el momento del nacimiento el tracto gastrointestinal se ve poblado paulatinamente por un tipo específico de flora, (3, 4, 5) que va a estar influida por la alimentación, (3, 4) como se ha demostrado en niños alimentados con leche de vaca en los que se identificaron gérmenes como *Micrococcus* facultativos, *Streptococcus*, bacilos gram negativos y en menor cantidad anaerobios, (3) en contraste con la flora encontrada en niños alimentados con leche materna en que el germen que predominó fué una *bífidobacteria*. (4)

El estado de desnutrición altera el equilibrio de la flora presentándose proliferación de gérmenes facultativos,

ausencia de bífidobacterias y colonización por *Proteus*, - - *Pseudomonas* y otros bacilos gram negativos. (4)

También se ha mencionado la influencia de diferentes elementos que modifican la flora intestinal como son: las radiaciones, la hibernación, (6) la presencia de asa ciega, el pH, la motilidad intestinal, (7) la inmunidad local anti bacteriana, el antagonismo bacteriano (8) y los antibióticos. (9)

Es por esto que se pensó llevar a cabo un estudio com parativo entre el número de microorganismos de la flora intestinal de ratas normales y la flora intestinal de ratas sometidas a intervenciones quirúrgicas del tipo de asa desfuncionalizada y anastomosis a íleon.

CAPITULO I

GENERALIDADES

GENERALIDADES

La flora bacteriana aparece de una manera natural en el momento que el individuo empieza a tener contacto con el medio ambiente. En ciertas ocasiones únicamente aislando a los animales en cámaras especiales desde su nacimiento, administrándoles comida y aire desprovistos de gérmenes se logra el desarrollo de animales gnotobióticos. (9)

I. CONCENTRACION Y DISTRIBUCION DE MICROORGANISMOS QUE CONSTITUYEN LA FLORA NORMAL DEL TRACTO GASTROINTESTINAL.

a) Flora oral.

Algunos microorganismos nativos están localizados en las superficies epiteliales de varias áreas del tracto digestivo y su composición es característica para cada sección. (10)

La concentración de bacterias en la saliva es de 10^8 a 10^9 unidades formadoras de colonias por mililitro. La cuenta de anaerobios es de 3 a 10 veces mayor que la cuenta

de aerobios. La superficie de los dientes contiene concentraciones totales de aerobios y anaerobios de 10^9 a 10^{10} -- bact/ml a razón de uno a uno. En raspados gingivales se encuentran concentraciones que aproximan a las encontradas en el c6lon: 10^{11} a 10^{12} bact/ml. (10)

Los organismos anaerobios sobrepasan a los aerobios - por un factor 1000 a 1, es decir 10^8 bact/ml de aerobios y 10^{11} y 10^{12} de anaerobios. La flora normal se interrumpe abruptamente a nivel de la laringe. (10)

b) Est6mago y regi6n proximal del intestino delgado.

Los organismos que constituyen la flora normal de estas porciones son un reflejo de la flora oral. La cantidad de estos organismos es m6s bien baja; casi nunca sobrepasa a 10^5 bact/ml de contenido g6strico. Las bacterias est6n adheridas a la capa mucosa del est6mago que progresivamente - se desprenden en la luz y eventualmente llegan a materia fecal. (10)

c) Intestino delgado.

En sujetos normales la parte alta del intestino delgado est6 poblada por flora principalmente aer6bica provenien

te de la boca y vías respiratorias superiores a una concentración de 10^3 a 10^4 bact/ml. (7)

En numerosos casos el yeyuno proximal es estéril. En el intestino distal los gérmenes anaeróbicos predominan, observándose altas concentraciones en cólon. (7)

d) Intestino grueso.

Un número extraordinario de bacterias residen en el intestino grueso. Las concentraciones bacterianas fluctúan entre 10^{11} y 10^{12} bact/ml. (10)

Las bacterias que se encuentran en el canal intestinal superior son marcadamente diferentes a las que se encuentran en la parte inferior del tubo digestivo. (10)

II. FACTORES QUE DETERMINAN LA LOCALIZACION DE LAS BACTERIAS EN EL TRACTO GASTROINTESTINAL.

a) Tipo de superficie celular.

En los individuos normales los microorganismos se encuentran en la luz y/o la superficie mucosa que cubre a las células epiteliales. No penetran a la célula a excepción de condiciones patológicas tales como shigelosis, salmonelo--

sis, enterocolitis pseudomembranosa y enfermedad intestinal inflamatoria. (11)

Algunas especies bacterianas están íntimamente asociadas con la pared de varios órganos. (11)

Estudios de microscopía electrónica sugieren que los microorganismos interactúan con las células epiteliales del intestino delgado para formar un tipo de adhesión. (12)

Es bien conocido que los microorganismos se asocian con la mucosa epitelial en diversas áreas del tracto digestivo en diferentes especies de animales incluyendo al hombre. Muchas de estas interacciones regionales microbio-epitelio se desarrollan durante la colonización microbiana del estómago e intestino de los niños. (9)

En condiciones normales es posible encontrar dos distintas capas de bacterias a lo largo del tracto digestivo. Una de estas capas está formada fundamentalmente por *Lactobacillus* y *Streptococcus* anaeróbicos que se encuentran en la superficie del epitelio queratinizado de la mucosa no secretora del estómago. Una segunda capa formada por *Bacteroides*, *Fusobacterium*, enterococos y coliformes se localiza en el epitelio de la mucosa del colon. (9)

Los mecanismos responsables de la asociación de los -

microbios con el epitelio gastrointestinal, requieren que - estos microorganismos se adapten a sobrevivir en la mucina, llegando incluso a usarla como fuente de carbono y de energía. De esta forma varias especies de bacterias intestinales tales como anaerobios fusiformes son capaces de hidrolizar a la mucina y utilizar ciertos aminoazúcares como fuente de energía. Otros microorganismos pueden además asociarse directamente con la superficie del epitelio. Ejemplo de lo anterior son los *Lactobacillus* que colonizan el epitelio no secretor del estómago y que pueden unirse directamente a las células queratinizadas del epitelio a través de interacciones macromoleculares. (9)

Cada especie de microorganismo parece tener un tejido específico o tipo de célula con el cuál se une y prolifera. La especificidad de este fenómeno es importante; por ejemplo, el *Streptococcus mutans*, organismo productor de caries oral se une únicamente a la superficie del esmalte de los dientes. La extracción de los dientes conduce a la desaparición total del *Streptococcus mutans* en la microflora oral. Existen evidencias de que este tipo de unión específica puede generalizarse a través del tracto alimenticio. (9, 12)

b) Condiciones ambientales.

Los tipos de microorganismos presentes debido a cualquier interacción pueden diferir de acuerdo al medio ambiente en varias regiones y a la composición de la mucina en cada epitelio. (9)

La flora bacteriana nativa del tracto digestivo puede variar de una especie a otra y claro está de un individuo a otro dentro de una misma especie. (9)

Los mecanismos involucrados en interacciones estables son oscuros pero pueden envolver factores nutricionales y ambientales, interferencias microbianas e interacciones macromoleculares específicas entre las superficies microbianas y el epitelio del mamífero. Esto es importante para la fisiología de los mamíferos y en la resistencia de los animales a ciertos trastornos infecciosos. (9, 12, 13)

La acción de bombeo de la vellosidad da como resultado sitios de descamación de las células epiteliales los cuáles pueden estimular el encajamiento o la acumulación de las bacterias por sus extremos. De esta manera se sospecha que las lesiones de la mucosa alteran la microflora. Las infecciones agudas y crónicas, la desnutrición, estados de --

stress, son responsables de un daño en la mucosa intestinal. (4)

Pueden considerarse como mecanismos protectores, la diarrea, ya que limita el tiempo de contacto entre las bacterias y el epitelio intestinal, los anticuerpos IgA que previenen la adherencia de los microorganismos a la mucosa o bien su multiplicación. (5)

III. FACTORES QUE AFECTAN LA FLORA NORMAL.

Existen varios mecanismos de control encargados de mantener a la microflora normal en términos de concentración y sitios de colonización. Los principales factores son: edad, (1, 4) acidez gástrica, actividad peristáltica, (7) antibióticos, (9) inmunidad local antibacteriana (8, 15, 17) y estado nutricional. (3, 4)

a) Edad.

Como es de suponerse los fetos mamíferos están libres de microorganismos hasta el momento del nacimiento. Evidencia de este hecho ha sido demostrada por la regularidad con la cuál animales libres de gérmenes pueden ser obtenidos

por operación cesárea. (1)

Diversas especies bacterianas se establecen a lo largo del tracto gastrointestinal después del nacimiento, de hecho casi a poco de comenzar la lactancia mientras que otros microorganismos se establecen solamente después del destete. (1)

Se han encontrado bacterias en meconio a una concentración de 10^4 bact/g provenientes de la microflora fecal, vaginal y piel de la madre, del aire y de la comida. (14)

La concentración bacteriana durante el primer año de vida es de 10^9 a 10^{11} bact/g, siendo el germen predominante una bífidobacteria; pero existen diferencias individuales entre los niños, incluyendo los gemelos. La concentración bacteriana de duodeno tuvo una variación de 10^1 a 10^6 bact/ml; en yeyuno fué de 10^6 bact/ml. (4)

El desarrollo de la flora temprana de la vida es estabilizado durante la alimentación de pecho. Con la ablactación los niveles de Lactobacillus disminuyen y aumentan los Bacteroides; esta flora se va semejando a la de los sujetos adultos quedando definitivamente establecida a la edad de 3 años. (4)

b) Acidez gástrica.

Las poblaciones de bacterias en el estómago están controladas primordialmente por la acidez gástrica. La cantidad de bacterias tiende a aumentar según aumente el pH. (10) Esta acidez gástrica inhibe la proliferación de gérmenes y ejerce un control en la penetración de la flora oral a la parte alta del intestino. (7)

c) Actividad peristáltica.

En la región del intestino delgado el factor principal que controla las poblaciones bacterianas es la motilidad intestinal. Gérmenes inoculados en yeyuno proximal son desplazados hacia íleon por la actividad propulsiva del intestino. La estasis es el principal factor en el crecimiento bacteriano de gérmenes no patógenos en la parte alta del intestino delgado. En los síndromes de asa ciega, la proliferación bacteriana a nivel de las zonas de estasis alcanza concentraciones de 10^6 a 10^9 bact/ml. (7)

d) Antibióticos.

La flora bacteriana es bastante estable en la mayoría

de los individuos, pero puede ser trastornada por drogas antibacterianas durante una terapia, regresando a su estado normal poco después de que el tratamiento es descontinuado. (9)

Se ha visto en ratones que diversos tipos de bacterias ácido lácticas presentes en el epitelio no secretor así como levaduras en el epitelio secretor de sus estómagos, desaparecieron en las primeras veinticuatro horas cuando se le da de beber al ratón penicilina en solución en lugar de agua, y las levaduras presentes en el epitelio secretor colonizan el epitelio no secretor. Las levaduras permanecen tanto en el epitelio secretor como en el no secretor mientras la penicilina sea administrada. Cuando el tratamiento con penicilina es descontinuado, los Lactobacillus recolonizan el epitelio no secretor del estómago y desplazan a las levaduras. Esto se lleva a cabo ya sea interfiriendo con la multiplicación de la levadura en el tejido o bien atacando las células de levadura de la capa queratinizada. (9)

Esta interferencia puede proseguir continuamente durante la vida normal; las levaduras nunca colonizan el epitelio no secretor mientras haya bacterias ácido lácticas presentes. (9)

Cualquier microorganismo que esté bien adaptado a vivir bajo ciertas superficies epiteliales probablemente puede excluir a aquellos que están menos adaptados a esa superficie. Tales fenómenos pueden involucrarse en resistencia a ciertas infecciones tales como cólera, shigelosis, así como en la regulación de la flora nativa del tracto digestivo.

(9)

e) Inmunidad local antibacteriana.

El sistema inmunológico del animal puede influir en la colonización de la microflora nativa del tracto digestivo. (15)

Se ha sugerido que en ratones el sistema inmunológico puede responder menos a ciertos antígenos de sus microbios nativos que a aquellos organismos exógenos, provocándose una respuesta inmunológica mucho mayor después de la vacunación con microorganismos no nativos. (15)

Los microbios de la flora normal gastrointestinal colonizan a los ratones recién nacidos en una frecuencia precisa, manteniéndose estas bacterias en unos niveles de población estables en ratones adultos sanos. (15)

Se han encontrado anticuerpos séricos contra la flora

nativa del ser humano, pero se desconoce el papel que estos jueguen. Se ha sugerido que la flora por entrar en contacto con el sujeto antes de que éste alcance la madurez inmunológica, es "tolerada" por el aparato inmune del individuo.

(16)

Los anticuerpos presentes en el calostro materno pueden ser clasificados como anticuerpos naturales en el animal recién nacido, el cuál al ser privado de ellos puede sufrir infecciones bacterianas entéricas. Los anticuerpos del calostro inhiben el crecimiento de patógenos entéricos, pero no se ha demostrado que los microbios nativos sean similarmente afectados. (15)

Se ha postulado también que la inmunidad local antibacteriana actúa sinérgicamente con el antagonismo bacteriano para el control de la población microbiana. Se estudió recientemente el rechazo de *Shigella* y *Vibrio cholerae* del intestino de ratas gnotobióticas asociadas con numerosas bacterias y se encontró que la eliminación aumentada de estos patógenos ocurre cuando los animales producen anticuerpos locales. (8)

El mecanismo de inmunidad antibacteriana local en el intestino involucra una inhibición en la adhesión de la bac

teria a la superficie de la mucosa. (8)

La función más importante de la inmunidad antibacteriana local, parece ser la protección contra bacterias invasoras incluyendo patógenos como V. cholerae, E. coli, etc.; sin embargo esta inmunidad parece funcionar solamente si la población inicial de estos invasores es seguida por mecanismos como: la peristalsis o la acción antagonista de la flora normal en el intestino. (8)

La flora bacteriana tiene una influencia homeostática sobre los organismos potencialmente patogénicos, ya sea por competencia o por elaboración de catabolitos. (5, 17)

Las bacterias normales y anormales del tracto digestivo tienen que ser vistas en relación a los mecanismos inmunes del huésped en defensa contra las infecciones entéricas. La dosis efectiva es el factor más importante en determinar la inducción de la enfermedad, por ejemplo, la dosis mínima para Shigella es de 10^1 , para Salmonella 10^5 , para E. coli 10^8 , etc. (5)

f) Efectos del estado nutricional.

Las heces de los niños alimentados con leche materna, tienen mayor contenido de agua, bajo pH, baja capacidad a--

mortiguadora, bajo contenido de aminoácidos (lo que sugiere mejor digestión proteica) y mayor contenido de azúcares reducidos (lactosa). La flora intestinal en la lactancia natural está dominada por Lactobacillus anaeróbicos (Lactobacillus bífidus), E. coli y Streptococcus anaeróbicos en pequeñas cantidades. Los Lactobacillus se encuentran en grandes concentraciones, produciendo ácido láctico y acético, que ocasionan la baja de pH en las heces; esto evita la proliferación de las enterobacterias y los niños resisten más las infecciones por Shigella y protozoarios. La baja concentración de bacterias patógenas durante la lactancia es consecuencia de las características de la leche materna, ya que el contenido de lactosa en colon y la baja de pH favorece el crecimiento de Lactobacillus. (3)

Cuando empieza la ablactación los niveles de Lactobacillus bajan y aumentan los Bacteroides, E. coli, Clostridium, Proteus, Pseudomonas, etc. La putrefacción de las heces por estos microorganismos da por resultado mal olor. (3)

La leche de vaca tiene gran capacidad amortiguadora, que impide la reducción del pH y además tiene poca concentración de lactosa, impidiendo así el crecimiento de Lactobacillus. (3)

La diferencia de la flora entre niños alimentados con leche materna y la de los adultos se debe al desgaste del factor bífidus. (3, 4)

IV. ECOLOGIA DE LA FLORA INTESTINAL.

a) Interrelación entre los microorganismos intestinales.

Todas las especies biológicas se adaptan por cambios de sus genes de acuerdo con la demanda de su medio ambiente. Estos cambios constituyen la base para la selección natural y supervivencia. (2)

Un componente importante del medio ambiente dirigido a la evolución aparece cuando dos organismos vivientes encuentran primero una base significativa. Estos organismos se vuelven un componente de otros organismos vivientes y se desarrolla la competencia y otras interacciones entre ellos. La adaptación es la única forma de sobrevivir. (2)

Existe una interferencia intermicrobiana que regula la colonización de ciertos microorganismos en la flora gástrica del ratón. Tales interferencias son de importancia en el mantenimiento de la estabilidad de los elementos microbianos de la biota y otras áreas del tracto gastrointesti-

nal. (9)

Pueden ocurrir casos de simbiosis en el que algún microorganismo produce una sustancia que sirve para el aprovechamiento de otros microorganismos. (17)

La interdependencia entre los microorganismos intestinales resulta, ya sea del antagonismo por competición por elementos nutricionales, por producción de sustancias antibacterianas o por acciones que modifican los factores de desarrollo de las especies presentes. (7)

Estudios fisiológicos sugieren que las relaciones de simbiosis y antagonismo podrían ser importantes en el mantenimiento del balance normal de la microflora del intestino. (17)

Existen casos de infecciones bacterianas sinérgicas.- En tales procesos infecciosos están involucrados varios tipos de bacterias que se comportan de una manera cooperativa llamada "Sinergia". Un ejemplo es el caso de procesos necróticos que involucran membranas mucosas. Cuatro tipos de microorganismos crecen regularmente en esas lesiones, B. melaninogenicus, un difterioide facultativo y otros dos tipos de Bacteroides. Sin embargo, B. melaninogenicus necesita de vitamina K para su crecimiento; esta es suministrada por la -

actividad metabólica del difterioide facultativo y de esta manera este microorganismo se convierte en un simbiote que ayuda a prosperar al mayor patógeno. Los otros dos tipos de Bacteroides actúan solamente como comensales y no juegan -- ningún papel en el proceso patológico. (18)

Otro mecanismo es aquél por el cuál organismos facultativos proveen de ambientes más favorables para el crecimiento de anaerobios a través del removimiento del oxígeno o de la adición de sustancias reductoras que bajan el potencial de óxido-reducción (Eh). De esta manera una bacteria facultativa puede jugar un papel importante en el establecimiento de una infección anaeróbica en sitios previamente -- bien oxigenados. (18)

b) Interrelación entre la flora intestinal y el huésped.

A través de la evolución muchos organismos se vieron obligados a desarrollarse y evolucionar compatiblemente con los microbios como un factor de control ecológico importante; un ejemplo es el caso de los microbios intestinales considerados como una parte importante del medio ambiente del huésped. El papel de los microbios como un componente del -- huésped se explica como una multitud de generaciones sucesi

vas de microbios intestinales que comprenden un componente ecológico importante de un huésped individual. Usualmente - un huésped sano es insensible a las menores variaciones diarias y frecuentes entre los diferentes microbios que hospeda. Desde el punto de vista ecológico se considera al huésped como un medio ambiente que guía la evolución y adaptación microbiana. Más específicamente se pueden considerar a los compartimentos intestinales como nichos ecológicos separados. (2)

Puesto que ambos, huésped y microbios se acoplan y -- proveen mutuamente para su evolución individual, los dos -- comprenden un sistema común. (2)

Debido a la reproducción rápida de los microbios comparada con la del huésped, la población microbiana puede -- cambiar dramáticamente en un día o dos. La coexistencia pacífica es muchas veces trastornada fácil y rápidamente por ciertas drogas e ingredientes dietéticos con efectos catastróficos; el huésped puede quedar libre de microbios o los microbios pueden volverse invasivos y/o mutar convirtiéndose en resistentes a drogas. (2)

La interacción entre el huésped y la microflora intestinal se estudió de acuerdo a la influencia de sus activida

des metabólicas. (17)

Estudios hechos mostraron que los anaerobios estrictos presentes en las heces de hombres adultos tienen funciones asociadas con los procesos digestivos del cuerpo, metabolismo de la glucosa con formación de ácido láctico, metabolismo de carbohidratos, desaminación de aminoácidos, la producción de lipasa y vitaminas B, etc. (17)

Otra interacción importante es la que se refiere a la patogénesis de la microflora, probándose ésta al administrarles a ratones libres de gérmenes en sus comidas cultivos de anaerobios fecales. Algunos microorganismos no son francamente patógenos, pero producen sustancias dañinas al huésped como aminas vasoconstrictoras (histamina, tiramina, cadaverina). Esto se forma de la descarboxilación de aminoácidos. El aumento de colesterol puede ocasionar hasta la muerte. (17)

Si el equilibrio normal es perturbado, como en el síndrome de asa ciega, los microorganismos progresan dentro del estómago e intestino delgado impidiendo la digestión, compitiendo por los factores nutricionales, cargando con productos metabólicos indeseables y así nuestra microflora puede resultar un peligro. (14)

V. LA FLORA INTESTINAL EN ENFERMEDADES.

a) Diarrea.

Es una alteración de los hábitos intestinales del individuo y se produce como resultado de la contaminación del intestino delgado alto; los microorganismos alteran el transporte de electrolitos y carbohidratos con un aumento de agua, incrementando así el volúmen de excremento y la frecuencia de los movimientos del intestino. En el intestino bajo, los carbohidratos se fermentan con formación de moléculas pequeñas como ácido láctico y otros ácidos de cadena corta; éstos son osmóticamente activos y atraen agua al cólon. (5)

Los mecanismos patogénicos pueden ser:

- 1) Por invasión, penetración y desgarre del epitelio intestinal.
- 2) La producción de toxinas que estimulan la secreción de agua y electrolitos.
- 3) Por sustancias que causan daño al epitelio intestinal, las cuáles son generadas por la actividad metabólica de las bacterias sobre el residuo alimenticio y las secre-

ciones del huésped, produciéndose compuestos como sales biliares desconjugadas, ácidos grasos hidroxilados y ácidos orgánicos de cadena corta que son dañinos para el intestino. (5)

En las diarreas moderadas las concentraciones de anaerobios y facultativos son básicamente iguales antes, durante y en la convalecencia de la enfermedad. Sólo se observan cambios como:

A. Proliferación ocasional de *Streptococcus* o *Micrococcus* para superar o exceder la concentración de la bífido bacteria.

B. Sustitución de E. coli por *Proteus* y *Pseudomonas*. (4)

En las diarreas severas se encontró un marcado decremento de anaerobios principalmente difteroides. Algo similar ocurre en pacientes con shigelosis producida por Shigella dysenteriae. (4)

b) Desnutrición calórico-proteica.

Es una entidad en la cuál hay carencia de sustancias energéticas necesarias para el funcionamiento adecuado de los órganos de la economía. Se ha estudiado la concentra-

ción de la flora en aspirados de estómago, duodeno y yeyuno de niños desnutridos, no observándose diferencias notorias cuando se les comparó con los niños control. (19) Sin embargo alteraciones significativas fueron notadas en la flora fecal, habiendo proliferación de facultativos, ausencia de bífidobacterias y colonización por *Proteus*, *Pseudomonas* y otros bacilos gram negativos. (4)

En niños muy desnutridos se detectaron pocos géneros de bacterias en el intestino delgado, siendo la población de anaerobios pobre y relativamente se encuentran más facultativos. Los géneros que se aislaron en niños con desnutrición calórico-proteica fueron: *Bacteroides*, *Lactobacillus*, *Veillonella*, *Propionibacterium*, *E. coli* y *Klebsiella*. Con la desnutrición, la motilidad intestinal disminuye ocurriendo crecimiento bacteriano. (4)

Los resultados en niños con desnutrición calórico-proteica fueron: aumento de síntesis hepática de los ácidos biliares, aumento de la relación glicina/taurina que se puede deber a la desconjugación bacteriana, aumento de la flora anaeróbica y facultativa, disminución de la síntesis de proteína y urea. Estas alteraciones en la ecología intestinal pudieran explicar porqué la diarrea es común en los niños -

desnutridos. (19)

c) Resecciones intestinales masivas.

La flora bacteriana en pacientes con resección intestinal extensa puede tener cambios de acuerdo a la extensión de la resección y a la presencia o ausencia de una válvula ileocecal. (7)

En todas las operaciones la media de la densidad bacteriana se incrementa antes de cerrar las heridas, sobre todo en operaciones de cólon y recto. El tipo de operación es un factor decisivo para la frecuencia de la infección postoperatoria. Existen evidencias de que la mayoría de estas infecciones son debidas a contaminación bacteriana de la herida y que la biota nativa es la principal responsable. (20)

En los síndromes de asa ciega (síndrome de asa aferente en los gastrectomizados), divertículos del intestino delgado, estenosis incompleta del intestino, la proliferación bacteriana a nivel de las zonas de estasis alcanza concentraciones de 10^6 a 10^9 bact/ml. (7)

CAPITULO II

M A T E R I A L Y M E T O D O S

M A T E R I A L Y M E T O D O S

MATERIAL

Aguja de sutura recta

Algodón

Algodón del 30 para suturar piel

Asas de siembra de platino calibradas de 0.01ml

Autoclave

Balanza granataria

Balanza gravimétrica

Espátula

Filtros de membrana Millipore con diámetro de poro de

0.45 Micras

Generadores de anaerobiosis GAS PAK (BBL)

Gradillas de alambre

Horno a 170°C

Incubadora a 37°C

Indicadores de anaerobiosis GAS PAK (BBL)

Jarras anaeróbicas GAS PAK (BBL)

Lupas magnificadoras Optivisor 2.5

Matraces de fondo plano de 1000 ml

Mechero

Microscopio estereoscópico

Palillos de madera

Pinzas de Iris curvas

Pinzas de Iris rectas

Pinzas de mosquito

Porta agujas Castroviejo

Porta asas

Seda 7/0 para anastomosis intestinal

Tela de alambre con asbesto

Tripié

Tubos de ensaye de 13 x 100 mm con tapón de rosca

Vasos de precipitado de 250 ml

Material_estéril

Arena de mar

Cajas de Petri de 10 x 100 mm

Campos quirúrgicos de tela para rata

Equipo de disección

Embudos de vidrio de 5 cm de diámetro cubiertos con gasa

Filtro Seitz

Jeringas hipodérmicas de 20 ml

Morteros de porcelana de 6.5 cm de diámetro

Papel filtro

Pipetas serológicas de 0.1, 1.0, 5.0 y 10 ml

Tubos de centrifuga graduados de 15 ml con tapón de hule

Reactivos

- a. Agua destilada estéril
- b. Alcohol etílico
- c. Eter etílico puro
- d. Hidróxido de sodio 1N
- e. Solución salina isotónica
- f. A) Solución Stock de Hemina.

Se disuelven 50 mg de Hemina en 1 ml de NaOH 1N. Se añaden 100 ml de agua destilada y se esteriliza por 15 minutos a 121°C. (21)

- g. B) Solución Stock de Menadione (Vitamina K).

Se disuelven 100 mg de Menadione en 20 ml de alcohol etílico. Se esteriliza por filtración. (21)

h. Solución de trabajo Hemina-Vitamina K

Se añade 1 ml de solución estéril de Menadione a 100 - ml de solución de Hemina en condiciones estériles. Se -- guarda en frasco ámbar, estable 6 meses. (21)

Medios de cultivo

Se preparan el mismo día que se utilizan.

1) AGAR SANGRE

Consiste de una base añadida de Hemina-Vitamina K y -- sangre desfibrinada.

Procedimiento:

a. Base.

Agar tripticasa soya	40.0 g
Extracto de levadura	5.0 g
Agua destilada c.b.p.	1000.0 ml

Se disuelve calentando hasta que la solución se ho- mogenize. Se ajusta el pH a 7.3 - 7.5; se esteriliza en autoclave a 121°C durante 15 minutos. Se enfría a- proximadamente a 48°C.

b. Una vez frío se añade 1.0 ml de solución de Hemina-Vi

tamina K por cada 100 ml de base.

- c. Se añaden 50 ml de sangre desfibrinada. Se mezcla y -
vacía en placas estériles. (21)

2) FENIL ETIL ALCOHOL AGAR SANGRE

Procedimiento:

- a. Base.

Fenil etil alcohol agar (BBL) 42.5 g

Agua destilada 1000.0 ml

Se calienta hasta homogeneizar la solución y se esteriliza en autoclave a 121°C por 15 minutos. Se enfría a 48 °C.

- b. Una vez frío, se añade 1 ml de solución de Hemina-Vitamina K por cada 100 ml de base.
- c. Se añaden 50 ml de sangre desfibrinada. Se mezcla y -
vacía en placas estériles. (22)

3) CALDO TIOLICOLATO

Se usa medio de tioglicolato con glucosa, pero sin indicador. (BBL)

Se prepara la cantidad necesaria según instructivo y -
se colocan 0.9 ml de éste en tubos de ensaye de 13x100 -

mm con tapón de rosca. Se esteriliza durante 15 minutos a 121°C. (23, 24)

Animales

Se emplean 40 ratas normales, macho de la raza Wistar, - con peso variable entre 300 y 400 gramos, cuya dieta consiste en alimento Purina y agua Ad libitum.

MÉTODOS

Las operaciones que se realizan son:

- A) De control, consistente en una Laparotomía exploradora y
- B) Derivación yeyuno-ileal término lateral que comprende anastomosis a íleon y asa desfuncionalizada.

Se utilizan 20 ratas por cada operación; se sacrifican a los 2, 4, 7, 15 y 30 días de operadas, en grupos de -- cuatro ratas con Laparotomía exploradora y cuatro ratas con Derivación yeyuno-ileal término lateral por cada -- tiempo.

Las ratas se anestesian con éter etílico puro antes de la operación.

Técnicas quirúrgicas**A) LAPAROTOMIA EXPLORADORA (CONTROL).**

Una vez anestesiado el animal, se rasura la pared abdominal y se fija a la mesa operatoria en decúbito dorsal.

Se hace asepsia de la pared con alcohol etílico y se practica laparotomía media en una extensión de 7 cm, incidiendo piel, aponeurosis y peritoneo. Posteriormente se manipulan las asas intestinales colocándolas en su lugar en la cavidad y se procede a cerrar la pared abdominal con algodón del número 30, en un solo plano de sutura. Se marca la rata mediante pequeño corte en la oreja derecha y se coloca en su jaula.

B) DERIVACION YEYUNO-ILEAL TERMINO LATERAL (ANASTOMOSIS A ILEON Y ASA DESFUNCIONALIZADA).

Una vez anestesiado el animal, se rasura la pared abdominal y se fija a la mesa operatoria en decúbito dorsal.

Se hace asepsia de la pared con alcohol etílico y se practica laparotomía media en una extensión de 7 cm, incidiendo piel, aponeurosis y peritoneo. Una vez dentro de la cavidad abdominal, se identifican las diferentes -

porciones del tubo digestivo. A 2.5 cm del ángulo de -- Treitz, se disecciona y liga la arteria marginal a nivel del borde mesentérico del asa yeyunal, para proseguir con la sección transversal del asa. El muñón distal del asa seccionada se sutura con surgete invaginante, empleando la seda 7/0.

A continuación se identifica la unión íleocecal y a 8 cm de este punto, se incide el asa en sentido longitudinal, a nivel del borde antimesentérico y en una longitud de 0.7 cm (semejante a la boca del yeyuno). Se aproxima el muñón yeyunal proximal al orificio ileal practicado -- previamente, efectuándose la anastomosis término lateral con seda 7/0 mediante surgete continuo invaginante, re-- forzando la anastomosis con puntos seromusculares separados.

Se verifica la permeabilidad de la anastomosis, recolocando las asas intestinales en el interior de la cavidad peritoneal. Se cierra la pared abdominal con algodón del número 30, en un solo plano de sutura.

Se coloca el animal en su jaula con su rata control.

(25, 26)

Técnicas de sacrificio

OBTENCION DE MUESTRAS.

Los animales son sacrificados a los 2, 4, 7, 15 y 30 días de operados en grupos de cuatro ratas con Laparotomía exploradora y cuatro ratas con Derivación yeyuno-ileal por cada tiempo.

Doce horas antes del sacrificio del animal se le suspende la alimentación y únicamente se le deja la dieta blanda.

- A) Las ratas sometidas a Laparotomía exploradora son sacrificadas como sigue: anestesiando primero por inhalación de éter etílico puro y fijando a la mesa operatoria en decúbito dorsal.

Se practica laparotomía media en una extensión de 7 cm incidiendo piel, aponeurosis y peritoneo, tomando una pequeña muestra de éste último y colocándola en una caja Petri estéril. Ya en la cavidad abdominal, se identifica la última porción de fleon y se toma una muestra de 6 cm de largo a una distancia de 8 cm de la unión íleocecal.

Se coloca la muestra en una caja Petri estéril conte--

niendo 5 ml de agua destilada estéril y cuyo peso en con
junto se registra antes de colocar la muestra.

- B) En el caso de la rata con Derivación yeyuno-ileal térmi-
no lateral, se sacrifica ésta por anestesia con éter etí-
lico puro y se fija a la mesa operatoria en decúbito dor-
sal. Se practica laparotomía media en una extensión de
7 cm incidiendo piel, aponeurosis y peritoneo. Se obtie-
ne una pequeña muestra de peritoneo y se coloca en una -
caja Petri estéril. En la cavidad abdominal se identifi-
can el asa desfuncionalizada y la anastomosis, tomando u
na muestra de asa desfuncionalizada de aproximadamente -
6 cm de largo y a una distancia de 3 cm de la anastomo--
sis. De la anastomosis se toma una porción de intestino
de 4 cm de largo. Las muestras se colocan en cajas Petri
estériles previamente marcadas y conteniendo cada una 5
ml de agua destilada estéril. El peso de la caja con el
agua se determina antes de colocar la muestra.

PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS.

Una vez obtenidas las muestras, se registra su peso nue-
vamente y por diferencia se obtiene el peso total de la --

muestra.

Se separa la materia fecal del tejido abriendo longitudinalmente el intestino (en condiciones estériles) y lavando con el agua destilada estéril contenida en la caja.

Se coloca el tejido en un papel filtro estéril con el objeto de quitar el exceso de agua con que se lavó, y se coloca en una caja Petri estéril tarada. Se pesa y por diferencia se obtiene el peso del tejido.

El peso de la materia fecal se obtiene por la diferencia entre el peso total y el peso del tejido.

Una vez separadas las muestras, se homogenizan en morteros de porcelana con un poco de arena de mar y agua destilada fría, que fueron esterilizados previamente.

El homogeneizado obtenido se filtra estérilmente en un embudo de vidrio cubierto con gasa, y se recolecta el filtrado en un tubo de centrífuga graduado de 15 ml estéril (mantenido en hielo) y se tapa.

Las muestras obtenidas de peritoneo se procesan de la manera anterior y el filtrado resultante se inyecta directamente en cajas con agar sangre. Esto se hace con el objeto de verificar que la rata no esté infectada.

Técnicas de conteo

Para determinar el número de bacterias presentes en las diferentes muestras se utiliza el método de diluciones en placa.

Las muestras consisten en 6 filtrados; 3 de tejido intestinal (asa desfuncionalizada, la porción de anastomosis y la parte final del íleon de la rata control), así como sus correspondientes homogeneizados de materia fecal de cada una de las porciones intestinales ya mencionadas.

A cada muestra se le lleva a un volúmen determinado, con agua destilada estéril según su peso. De éstas se hacen diluciones 10x con caldo tioglicolato utilizando un volúmen total de 1 ml.

De este tubo se pasa 0.1 ml al siguiente tubo que contiene 0.9 ml de tioglicolato empezando con una dilución 1 es a 10 hasta 10^8 .

De cada tubo se siembra radialmente con asa de platino calibrada de 0.01 ml en:

- a) Dos placas de agar sangre.
- b) Dos placas de agar sangre adicionadas de Hemina-Vitami--

na K.

c) Dos placas de fenil etil alcohol agar sangre.

Se incuban las dos placas de agar sangre y una de fenil , etil alcohol agar sangre en condiciones aeróbicas y las dos placas de agar sangre adicionadas de Hemina-Vitamina K y una de fenil etil alcohol agar sangre en condiciones anaeróbicas, etiquetando cada una de las cajas, indicando la dilución, el tipo de muestra y las condiciones de incubación.

Las cajas destinadas para anaerobiosis contendrán en la tapa un papel filtro estéril. Se incuban en condiciones anaeróbicas colocándose en la jarra (BBL) con el generador e indicador de anaerobiosis. Se cierran las jarras y se incuban por 72 horas a 37°C.

Las demás cajas destinadas a aerobiosis se incuban a 37°C por 48 horas.

Al final del período de incubación se cuentan las colonias usando microscopio estereoscópico y con la ayuda de un palillo de madera se marca a un lado la colonia que va siendo contada.

Se escogen las cajas de las diluciones cuya cuenta quede entre 30 y 300 colonias.

Se efectúan los cálculos reportando número de bacterias

por gramo de muestra de la siguiente manera:

El número de colonias por 100 da el número de bacterias vivas contenidas en 1 ml de la dilución; se multiplica por la dilución correspondiente y se expresa esta cuenta por -- gramo de tejido o por gramo de materia fecal según el peso obtenido.

Ejemplo: en caso de contar 52 y 49 colonias en una dilución 10^2 los cálculos se hacen como sigue: se obtiene el -- promedio de 52 y 49 que es 50.5 colonias, esto es el número de bacterias vivas contenidas en la dilución 10^2 y en 0.01 ml, así se multiplica $50.5 \times 100 \times 100$ que es 5.05×10^5 - bacterias por ml y si el volúmen total era de 8 ml se multiplica $(5.05 \times 10^5) \times 8$ obteniéndose el número de bacterias en 8 ml que contiene una muestra (materia fecal o tejido) - de 0.5 g, por lo que entonces se tendrá (expresado en bacterias por gramo de muestra) la cantidad de 8.08×10^6 bacterias por gramo de muestra. (27)

CAPITULO III

R E S U L T A D O S

R E S U L T A D O S

Una vez que se efectúan las cuentas bacterianas en ratas con asa desfuncionalizada sometidas al proceso quirúrgico de la anastomosis y de las ratas que fueron consideradas como control, los resultados se observan respectivamente como sigue:

TEJIDO INTESTINAL.

En el cuadro 1, se observan las cuentas bacterianas - obtenidas a los dos días en el asa desfuncionalizada en un total de 10^7 unidades formadoras de colonias por gramo, incluyendo este valor a las bacterias que crecen tanto en condiciones aeróbicas como en anaeróbicas. Para ratas sometidas al proceso de la anastomosis, las cuentas variaron desde 10^5 hasta 10^7 bact/g como se muestra en el cuadro 2. En las ratas laparotomizadas, (cuadro 3) se observó que las -- cuentas bacterianas fluctúan entre 10^4 y 10^9 bact/g.

A los cuatro días, las cuentas bacterianas del asa --

desfuncionalizada tanto de aerobios como de anaerobios tienen mayor variabilidad, observándose un rango de 10^6 a 10^9 bact/g representados estos valores en el cuadro 4. En la anastomosis las cuentas sólo varían entre 10^6 a 10^7 bact/g, y esto se observa en el cuadro 5. Las cuentas bacterianas de las ratas laparotomizadas (cuadro 6) tienen también poca variabilidad, siendo sus valores del orden de 10^4 a 10^5 bact/g para ambos grupos bacterianos.

En las ratas sacrificadas a los siete días postcirugía, las cuentas bacterianas en asa desfuncionalizada, cuadro 7, tienen variaciones de 10^4 a 10^5 bact/g para gérmenes aeróbicos y de 10^4 a 10^6 bact/g para anaerobios y su total. En las cuentas bacterianas de la anastomosis, (cuadro 8) se muestra que para ambos grupos la concentración es constante y su cuenta total es de 10^7 bact/g. En las laparotomizadas la variación fué poca, teniendo una concentración total de 10^5 a 10^6 bact/g; esto se observa en el cuadro 9.

A los quince días postcirugía, las cuentas bacterianas en el asa desfuncionalizada son representadas en el cuadro 10, observándose que para las bacterias aeróbicas su --

concentración es de 10^6 bact/g, siendo esto constante a diferencia de los anaeróbicos cuya concentración varía desde 10^6 hasta 10^7 bact/g, y de igual manera en sus cuentas totales. En el cuadro 11 se representan las cuentas en la anastomosis, las cuáles son muy parecidas a las del cuadro anterior. El resultado de las cuentas bacterianas en las ratas laparotomizadas es de una concentración variable desde 10^4 a 10^7 bact/g; esto se puede ver en el cuadro 12.

En las ratas de treinta días postcirugía, las cuentas bacterianas en el asa desfuncionalizada se objetivizan en el cuadro 13 en donde las cuentas totales tienen mucha variación con una concentración desde 10^5 hasta 10^8 bact/g. A diferencia de lo anterior, en el cuadro 14 se muestra que las cuentas bacterianas de la anastomosis son constantes -- tanto para ambos grupos bacterianos como para su total a una concentración de 10^7 bact/g. Las cuentas bacterianas de las ratas laparotomizadas se representan en el cuadro 15, -- teniendo una concentración de 10^4 a 10^5 bact/g.

MATERIA FECAL.

En el asa desfuncionalizada, a los dos días de opera-

das, las cuentas bacterianas están representadas en el cuadro 16, con una concentración constante total de 10^9 bact/g. Las cuentas en la anastomosis son variables para los dos -- grupos bacterianos como para sus totales cuya concentración está en 10^6 a 10^9 bact/g, esto se ve en el cuadro 17. En la rata No. 4 del cuadro 18 se encuentra que el cultivo de peritoneo fué positivo. Analizando las otras tres ratas vemos que las cuentas de aerobios son constantes y que existe poca diferencia en las cuentas de anaerobios; sus cuentas totales tuvieron una concentración de 10^7 a 10^8 bact/g.

En el cuadro 19 las cuentas bacterianas en el asa desfuncionalizada a los cuatro días de operadas para aerobios fué poco variable, en cambio para anaerobios y sus totales la concentración varía de 10^7 a 10^9 bact/g. Las cuentas bacterianas en la anastomosis se representan en el cuadro 20, en el cuál se muestra que para aerobios la concentración es de 10^7 a 10^8 bact/g y para anaerobios y totales es de 10^8 y 10^9 bact/g. En las laparotomizadas las cuentas bacterianas se muestran en el cuadro 21 siendo su concentración constante en 10^7 bact/g.

A los siete días de operadas, las cuentas en el asa - desfuncionalizada, (cuadro 22) muestran variabilidad en todos los casos, con un rango que va desde 10^5 hasta 10^{10} - - bact/g. A diferencia de lo antes mencionado, las cuentas en la anastomosis son constantes en una concentración de 10^8 bact/g. Esto se puede examinar en el cuadro 23. La representación de las cuentas bacterianas de sus ratas control están en el cuadro 24, donde podemos ver que varían en un rango de una unidad, y su concentración total está entre 10^7 a 10^8 bact/g.

En este grupo se analizan las cuentas bacterianas que corresponden a las ratas sacrificadas a los quince días de operadas (cuadro 25). En el asa las cuentas tienen variación en dos unidades en todos los casos; la concentración total muestra cuentas que van de 10^8 a 10^9 bact/g. En el -- cuadro 26 la cuenta bacteriana en la anastomosis tiene una concentración total de 10^8 a 10^9 bact/g. La cuantificación aeróbica en las ratas control está a una concentración constante de 10^7 bact/g, sin embargo en las cuentas anaeróbicas y en su total, la concentración está entre 10^7 y 10^8 bact/g; estos valores los podemos observar en el cuadro 27.

En el grupo de ratas de treinta días de operadas, (cuadro 28) las cuentas bacterianas en el asa desfuncionalizada tienen una concentración constante, mostrando que para aerobios es de 10^8 bact/g, para los anaerobios y totales es de 10^9 bact/g, con la diferencia que la rata No. 1 presentó menor concentración en todos los casos. Las cuentas en la anastomosis se representan en el cuadro 29, viéndose que en todos los casos hay variación en una unidad. El cuadro 30 - representa la cuenta bacteriana del grupo control, teniendo una concentración total de 10^7 bact/g y una unidad de variación en aerobios y anaerobios.

CUENTAS BACTERIANAS TOTALES.

Las cuentas totales, tanto de gérmenes aeróbicos como anaeróbicos que incluye el número de bacterias del tejido intestinal y el de materia fecal, se encuentran en los cuadros 31 al 35.

El cuadro 31 corresponde a las ratas sacrificadas a los dos días; el mayor número de bacterias se encuentra en el asa desfuncionalizada en comparación con la anastomosis y el control.

A los cuatro días, (cuadro 32) se obtienen tanto en el asa como en la anastomosis cuentas mayores que en los -- controles, en los cuáles la cuenta fué menor y constante.

En el asa desfuncionalizada, la cuenta bacteriana total en las ratas después de siete días de operadas, (cuadro 33) es muy variable; el número obtenido en la anastomosis -- es constante y en los controles la variabilidad es poca.

El grupo de ratas a los quince días de operadas, muestra en el cuadro 34, cuentas bacterianas variables en el a--sa desfuncionalizada y aún más elevadas que en la anastomo--sis y el control.

Los resultados de las cuentas bacterianas totales a -- los treinta días, cuadro 35, varía tanto en las asas desfuncionalizadas como en las anastomosis; en los controles hay cuentas bastante uniformes.

CUENTAS BACTERIANAS A LOS 2 DIAS EN EL TEJIDO INTESTINAL DE RATAS SOMETIDAS A DIFERENTES PROCESOS QUIRURGICOS.

Cuadro 1. Proceso quirúrgico: ASA DESFUNCIONALIZADA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	6 1.31 x 10	7 1.31 x 10	7 1.44 x 10
	7 1.3 x 10	7 1.95 x 10	7 3.25 x 10
2	6 1.29 x 10	7 1.79 x 10	7 1.91 x 10
	6 1.17 x 10	7 1.34 x 10	7 1.46 x 10

Cuadro 2. Proceso quirúrgico: ANASTOMOSIS

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	5 1.92 x 10	5 5.97 x 10	5 7.89 x 10
	6 1.89 x 10	7 1.0 x 10	7 1.19 x 10
2	6 2.58 x 10	6 5.75 x 10	6 8.33 x 10
	6 3.03 x 10	7 4.5 x 10	7 4.80 x 10

Cuadro 3. Proceso quirúrgico: LAPAROTOMIA EXPLORADORA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	4 1.74 x 10	4 2.09 x 10	4 3.83 x 10
	3 6.87 x 10	3 8.24 x 10	4 1.5 x 10
2	6 1.2 x 10	6 4.47 x 10	6 5.67 x 10
	8 6.22 x 10	8 6.22 x 10	9 1.24 x 10

CUENTAS BACTERIANAS A LOS 4 DIAS EN EN TEJIDO INTESTINAL DE RATAS SOMETIDAS A DIFERENTES PROCESOS QUIRURGICOS.

Cuadro 4. Proceso quirúrgico: ASA DESFUNCIONALIZADA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	7.7×10^6	1.2×10^7	1.97×10^7
2	1.1×10^8	1.6×10^9	1.7×10^9
3	2.0×10^4	2.48×10^6	2.5×10^6
4	4.12×10^6	8.15×10^6	1.23×10^7

Cuadro 5. Proceso quirúrgico: ANASTOMOSIS

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	2.11×10^6	3.06×10^6	5.17×10^6
2	6.4×10^7	2.9×10^7	9.3×10^7
3	3.11×10^6	4.76×10^7	5.07×10^7
4	6.5×10^5	9.34×10^5	1.6×10^6

Cuadro 6. Proceso quirúrgico: LAPAROTOMIA EXPLORADORA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	1.06×10^5	1.57×10^5	2.63×10^5
2	2.6×10^4	5.0×10^5	5.26×10^5
3	1.4×10^4	4.9×10^4	6.3×10^4
4	7.27×10^3	1.1×10^5	1.17×10^5

CUENTAS BACTERIANAS A LOS 7 DIAS EN EL TEJIDO INTESTINAL DE RATAS SOMETIDAS A DIFERENTES PROCESOS QUIRURGICOS.

Cuadro 7. Proceso quirúrgico: ASA DESFUNCIONALIZADA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	3.05×10^5	9.01×10^6	9.32×10^6
2	7.41×10^4	1.3×10^6	2.04×10^6
3	1.7×10^4	3.08×10^4	4.78×10^4
4	1.43×10^4	2.24×10^5	2.38×10^5

Cuadro 8. Proceso quirúrgico: ANASTOMOSIS

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	4.10×10^6	5.53×10^7	5.94×10^7
2	2.21×10^6	1.5×10^7	1.72×10^7
3	2.8×10^6	9.2×10^6	1.2×10^7
4	4.55×10^6	6.95×10^7	7.41×10^7

Cuadro 9. Proceso quirúrgico: LAPAROTOMIA EXPLORADORA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	7.63×10^4	4.25×10^5	5.01×10^5
2	3.42×10^5	8.55×10^6	1.2×10^6
3	3.31×10^5	1.3×10^6	1.63×10^6
4	1.6×10^6	2.78×10^6	4.38×10^6

CUENTAS BACTERIANAS A LOS 15 DIAS EN EL TEJIDO INTESTINAL DE RATAS SOMETIDAS A DIFERENTES PROCESOS QUIRURGICOS.

Cuadro 10. Proceso quirúrgico: ASA DESFUNCIONALIZADA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	3.3×10^6	5.49×10^7	5.82×10^7
2	2.32×10^6	1.47×10^7	1.70×10^7
3	1.4×10^6	1.8×10^6	3.2×10^6
4	8.6×10^6	2.34×10^7	3.2×10^7

Cuadro 11. Proceso quirúrgico: ANASTOMOSIS

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	6.73×10^6	1.38×10^7	2.05×10^7
2	1.99×10^6	6.36×10^6	8.35×10^6
3	1.11×10^6	4.61×10^6	5.72×10^6
4	2.0×10^6	3.25×10^6	5.25×10^6

Cuadro 12. Proceso quirúrgico: LAPAROTOMIA EXPLORADORA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	7.49×10^5	1.02×10^6	1.76×10^6
2	5.81×10^4	1.01×10^5	1.59×10^5
3	4.08×10^6	8.6×10^6	1.27×10^7
4	2.13×10^4	3.5×10^4	5.63×10^4

CUENTAS BACTERIANAS A LOS 30 DIAS EN EL TEJIDO INTESTINAL DE RATAS SOMETIDAS A DIFERENTES PROCESOS QUIRURGICOS.

Cuadro 13. Proceso quirúrgico: ASA DESFUNCIONALIZADA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	3.45 x 10 ⁴	8.5 x 10 ⁵	8.85 x 10 ⁵
2	1.13 x 10 ⁷	7.12 x 10 ⁷	8.25 x 10 ⁷
3	1.1 x 10 ⁴	1.0 x 10 ⁵	1.1 x 10 ⁵
4	2.33 x 10 ⁶	1.28 x 10 ⁸	1.3 x 10 ⁸

Cuadro 14. Proceso quirúrgico: ANASTOMOSIS

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	4.92 x 10 ⁶	3.7 x 10 ⁷	4.19 x 10 ⁷
2	8.64 x 10 ⁶	4.94 x 10 ⁷	5.8 x 10 ⁷
3	2.73 x 10 ⁶	2.69 x 10 ⁷	2.96 x 10 ⁷
4	8.77 x 10 ⁶	3.58 x 10 ⁷	4.46 x 10 ⁷

Cuadro 15. Proceso quirúrgico: LAPAROTOMIA EXPLORADORA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	2.5 x 10 ⁴	2.5 x 10 ⁵	2.75 x 10 ⁵
2	2.0 x 10 ³	3.0 x 10 ⁴	3.2 x 10 ⁴
3	1.2 x 10 ⁵	1.6 x 10 ⁵	2.8 x 10 ⁵
4	1.17 x 10 ⁴	2.34 x 10 ⁴	3.5 x 10 ⁴

CUENTAS BACTERIANAS A LOS 2 DIAS EN LA MATERIA FECAL
DE RATAS SOMETIDAS A DIFERENTES PROCESOS QUIRURGICOS.

Cuadro 16. Proceso quirúrgico: ASA DESFUNCIONALIZADA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	4.02×10^8	2.58×10^9	2.98×10^9
2	2.26×10^9	2.79×10^9	3.02×10^9
3	3.15×10^8	6.67×10^9	9.62×10^9
4	1.12×10^8	4.45×10^9	4.56×10^9

Cuadro 17. Proceso quirúrgico: ANASTOMOSIS

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	1.35×10^6	2.72×10^6	4.07×10^6
2	4.8×10^8	2.9×10^9	3.38×10^9
3	1.7×10^8	2.16×10^8	3.86×10^8
4	6.42×10^7	8.96×10^8	9.60×10^8

Cuadro 18. Proceso quirúrgico: LAPAROTOMIA EXPLORADORA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	2.87×10^7	3.62×10^7	7.49×10^7
2	7.16×10^7	1.8×10^8	2.51×10^8
3	1.18×10^7	9.28×10^7	1.04×10^8
4	6.22×10^8	6.22×10^9	6.84×10^9

CUENTAS BACTERIANAS A LOS 4 DIAS EN LA MATERIA FECAL
DE RATAS SOMETIDAS A DIFERENTES PROCESOS QUIRURGICOS.

Cuadro 19. Proceso quirúrgico: ASA DESFUNCIONALIZADA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	8.1×10^8	6.9×10^8	1.5×10^9
2	8.02×10^7	3.0×10^7	3.8×10^7
3	1.5×10^8	4.4×10^8	5.9×10^8
4	1.37×10^8	4.54×10^8	5.9×10^8

Cuadro 20. Proceso quirúrgico: ANASTOMOSIS

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	1.9×10^7	2.5×10^8	4.4×10^8
2	9.8×10^7	4.53×10^8	5.5×10^8
3	1.7×10^7	1.09×10^9	1.26×10^9
4	1.17×10^7	3.8×10^9	3.9×10^9

Cuadro 21. Proceso quirúrgico: LAPAROTOMIA EXPLORADORA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	1.5×10^7	6.67×10^7	8.17×10^7
2	1.18×10^7	5.2×10^7	6.38×10^7
3	2.36×10^6	7.32×10^7	9.69×10^7
4	1.16×10^6	7.5×10^7	7.6×10^7

CUENTAS BACTERIANAS A LOS 7 DIAS EN LA MATERIA FECAL DE RATAS SOMETIDAS A DIFERENTES PROCESOS QUIRURGICOS.

Cuadro 22. Proceso quirúrgico: ASA DESFUNCIONALIZADA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	6.82×10^6	5.83×10^8	5.90×10^8
2	1.5×10^{10}	3.9×10^9	1.89×10^{10}
3	1.64×10^5	7.4×10^5	9.04×10^5
4	3.39×10^6	4.92×10^7	5.26×10^7

Cuadro 23. Proceso quirúrgico: ANASTOMOSIS

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	8.71×10^7	2.55×10^8	3.42×10^8
2	2.4×10^8	5.26×10^8	7.66×10^8
3	7.9×10^7	1.6×10^8	2.39×10^8
4	7.20×10^7	6.46×10^8	7.18×10^8

Cuadro 24. Proceso quirúrgico: LAPAROTOMIA EXPLORADORA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	7.87×10^6	1.18×10^7	1.97×10^7
2	6.2×10^7	1.58×10^8	2.20×10^8
3	1.1×10^8	3.16×10^8	4.26×10^8
4	1.03×10^8	9.25×10^7	1.96×10^8

CUENTAS BACTERIANAS A LOS 15 DIAS EN LA MATERIA FECAL
DE RATAS SOMETIDAS A DIFERENTES PROCESOS QUIRURGICOS.

Cuadro 25. Proceso quirúrgico: ASA DESFUNCIONALIZADA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	7.66×10^8	5.2×10^9	5.97×10^9
2	6.62×10^9	2.29×10^{10}	2.95×10^{10}
3	3.6×10^7	6.86×10^7	1.05×10^8
4	8.69×10^7	9.07×10^9	9.16×10^9

Cuadro 26. Proceso quirúrgico: ANASTOMOSIS

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	3.68×10^8	1.03×10^7	3.78×10^8
2	3.65×10^7	3.24×10^9	3.28×10^9
3	6.9×10^7	1.6×10^8	2.29×10^8
4	3.65×10^7	2.27×10^8	2.64×10^8

Cuadro 27. Proceso quirúrgico: LAPAROTOMIA EXPLORADORA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	3.29×10^7	8.90×10^7	1.2×10^8
2	1.02×10^7	2.26×10^7	3.3×10^7
3	5.9×10^7	1.73×10^8	2.3×10^8
4	5.95×10^7	8.6×10^7	1.5×10^8

CUENTAS BACTERIANAS A LOS 30 DIAS EN LA MATERIA FECAL
DE RATAS SOMETIDAS A DIFERENTES PROCESOS QUIRURGICOS.

Cuadro 28. Proceso quirúrgico: ASA DESFUNCIONALIZADA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	2.42×10^6	8.29×10^7	8.53×10^7
2	4.05×10^8	6.08×10^9	6.49×10^9
3	5.1×10^8	5.12×10^9	5.63×10^9
4	4.54×10^8	8.84×10^9	9.29×10^9

Cuadro 29. Proceso quirúrgico: ANASTOMOSIS

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	6.05×10^7	2.75×10^8	3.36×10^8
2	2.16×10^8	4.95×10^9	5.17×10^9
3	4.9×10^7	4.07×10^8	4.56×10^8
4	6.88×10^7	2.0×10^9	2.07×10^9

Cuadro 30. Proceso quirúrgico: LAPAROTOMIA EXPLORADORA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
1	1.0×10^5	1.0×10^7	1.01×10^7
2	4.4×10^6	6.72×10^6	1.1×10^7
3	8.38×10^6	8.08×10^7	1.65×10^7
4	7.47×10^6	3.45×10^7	4.20×10^7

CUENTAS BACTERIANAS TOTALES EN TEJIDO INTESTINAL Y MATERIA FECAL DE GERMESES AEROBICOS Y ANAEROBICOS A DIFERENTES - TIEMPOS POSTCIRUGIA.

Cuadro 31. 2 DIAS POSTCIRUGIA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		CONTROL
	ASA DESFUNCIONALIZADA	ANASTOMOSIS	
1	3.0×10^9	4.86×10^6	7.49×10^7
2	3.05×10^9	3.39×10^9	2.51×10^8
3	9.64×10^9	3.94×10^8	1.1×10^8
4	4.57×10^9	1.0×10^9	8.08×10^9
PROMEDIO	5.06×10^9	1.1×10^9	1.4×10^8

Cuadro 32. 4 DIAS POSTCIRUGIA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		CONTROL
	ASA DESFUNCIONALIZADA	ANASTOMOSIS	
1	1.52×10^9	4.45×10^8	8.2×10^7
2	5.5×10^9	6.43×10^8	6.43×10^7
3	6.15×10^7	1.77×10^8	9.7×10^7
4	6.02×10^8	3.9×10^9	7.6×10^7
PROMEDIO	1.9×10^9	1.3×10^9	7.98×10^7

Cuadro 33. 7 DIAS POSTCIRUGIA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		CONTROL
	ASA DESFUNCIONALIZADA	ANASTOMOSIS	
1	5.99×10^8	4.01×10^8	2.02×10^7
2	1.89×10^{10}	7.83×10^8	2.21×10^8
3	9.52×10^5	2.51×10^8	4.28×10^8
4	5.28×10^7	7.92×10^8	2.0×10^8
PROMEDIO	4.88×10^9	5.56×10^8	2.17×10^8

Cuadro 34. 15 DIAS POSTCIRUGIA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		CONTROL
	ASA DESFUNCIONALIZADA	ANASTOMOSIS	
1	6.03×10^9	3.99×10^8	1.22×10^8
2	2.95×10^{10}	3.29×10^9	3.3×10^7
3	1.08×10^8	2.35×10^8	2.45×10^8
4	9.19×10^9	2.69×10^8	1.45×10^8
PROMEDIO	1.1×10^{10}	1.04×10^9	1.38×10^8

Cuadro 35. 30 DIAS POSTCIRUGIA

RATA	CUENTA DE BACTERIAS		CONTROL
	ASA DESFUNCIONALIZADA	ANASTOMOSIS	
1	8.62×10^7	3.78×10^8	1.04×10^7
2	6.57×10^9	5.23×10^9	1.1×10^7
3	5.63×10^9	4.86×10^8	1.68×10^7
4	9.42×10^9	2.11×10^9	4.2×10^7
PROMEDIO	5.4×10^9	2.05×10^9	2.0×10^7

PROMEDIOS DE LAS CUENTAS BACTERIANAS EN EL TEJIDO INTESTINAL
DE RATAS SOMETIDAS A DIFERENTES PROCESOS QUIRURGICOS

Cuadro 36. Proceso quirúrgico: ASA DESFUNCIONALIZADA

DIAS POSTCIRUGIA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
2	4.19×10^6	1.59×10^7	2.01×10^7
4	3.05×10^7	4.06×10^8	4.36×10^8
7	2.69×10^5	2.64×10^6	2.90×10^6
15	3.65×10^6	2.37×10^7	2.76×10^7
30	3.4×10^6	5.0×10^7	5.34×10^7

Cuadro 37. Proceso quirúrgico: ANASTOMOSIS

DIAS POSTCIRUGIA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
2	1.92×10^6	1.53×10^7	1.72×10^7
4	1.75×10^7	2.02×10^7	3.77×10^7
7	3.4×10^6	3.7×10^7	4.04×10^7
15	2.95×10^6	7.0×10^6	9.95×10^6
30	5.76×10^6	3.75×10^7	4.33×10^7

Cuadro 38. Proceso quirúrgico: LAPAROTOMIA EXPLORADORA

DIAS POSTCIRUGIA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
2	4.03×10^5	1.49×10^6	1.9×10^6
4	3.83×10^4	2.04×10^5	2.42×10^5
7	5.87×10^5	1.34×10^6	1.93×10^6
15	1.2×10^6	2.43×10^6	3.66×10^6
30	3.97×10^4	1.16×10^5	1.55×10^5

PROMEDIOS DE LAS CUENTAS BACTERIANAS EN LA MATERIA FECAL DE RATAS SOMETIDAS A DIFERENTES PROCESOS QUIRURGICOS.

Cuadro 39. Proceso quirúrgico: ASA DESFUNCIONALIZADA

DIAS POSTCIRUGIA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
2	9.7 x 10 ⁸	4.12 x 10 ⁹	5.0 x 10 ⁹
4	4.41 x 10 ⁸	1.05 x 10 ⁹	1.49 x 10 ⁹
7	3.8 x 10 ⁹	1.13 x 10 ⁹	4.93 x 10 ⁹
15	1.87 x 10 ⁹	9.3 x 10 ⁹	1.11 x 10 ¹⁰
30	3.42 x 10 ⁸	5.03 x 10 ⁹	5.37 x 10 ⁹

Cuadro 40. Proceso quirúrgico: ANASTOMOSIS

DIAS POSTCIRUGIA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
2	1.78 x 10 ⁸	1.0 x 10 ⁹	1.17 x 10 ⁹
4	1.05 x 10 ⁸	1.15 x 10 ⁹	1.26 x 10 ⁹
7	1.2 x 10 ⁸	3.97 x 10 ⁸	5.17 x 10 ⁸
15	1.12 x 10 ⁸	9.09 x 10 ⁸	1.03 x 10 ⁹
30	9.85 x 10 ⁷	1.9 x 10 ⁹	2.0 x 10 ⁹

Cuadro 41. Proceso quirúrgico: LAPAROTOMIA EXPLORADORA

DIAS POSTCIRUGIA	CUENTA DE BACTERIAS		TOTAL
	AEROBIOS	ANAEROBIOS	
2	3.7 x 10 ⁷	1.03 x 10 ⁸	1.33 x 10 ⁸
4	1.29 x 10 ⁷	6.67 x 10 ⁷	7.96 x 10 ⁷
7	7.1 x 10 ⁷	1.45 x 10 ⁸	2.16 x 10 ⁸
15	4.03 x 10 ⁷	9.26 x 10 ⁷	1.32 x 10 ⁸
30	5.08 x 10 ⁶	1.48 x 10 ⁷	1.99 x 10 ⁷

Gráficas

La representación gráfica de las cuentas bacterianas se hace en escala semi-logarítmica, correspondiendo el Eje "Y" al logaritmo de la concentración bacteriana que comprenden valores desde 10^4 hasta 10^{10} y en el Eje "X", se encuentran los días transcurridos después del proceso quirúrgico en que fueron sacrificadas las ratas.

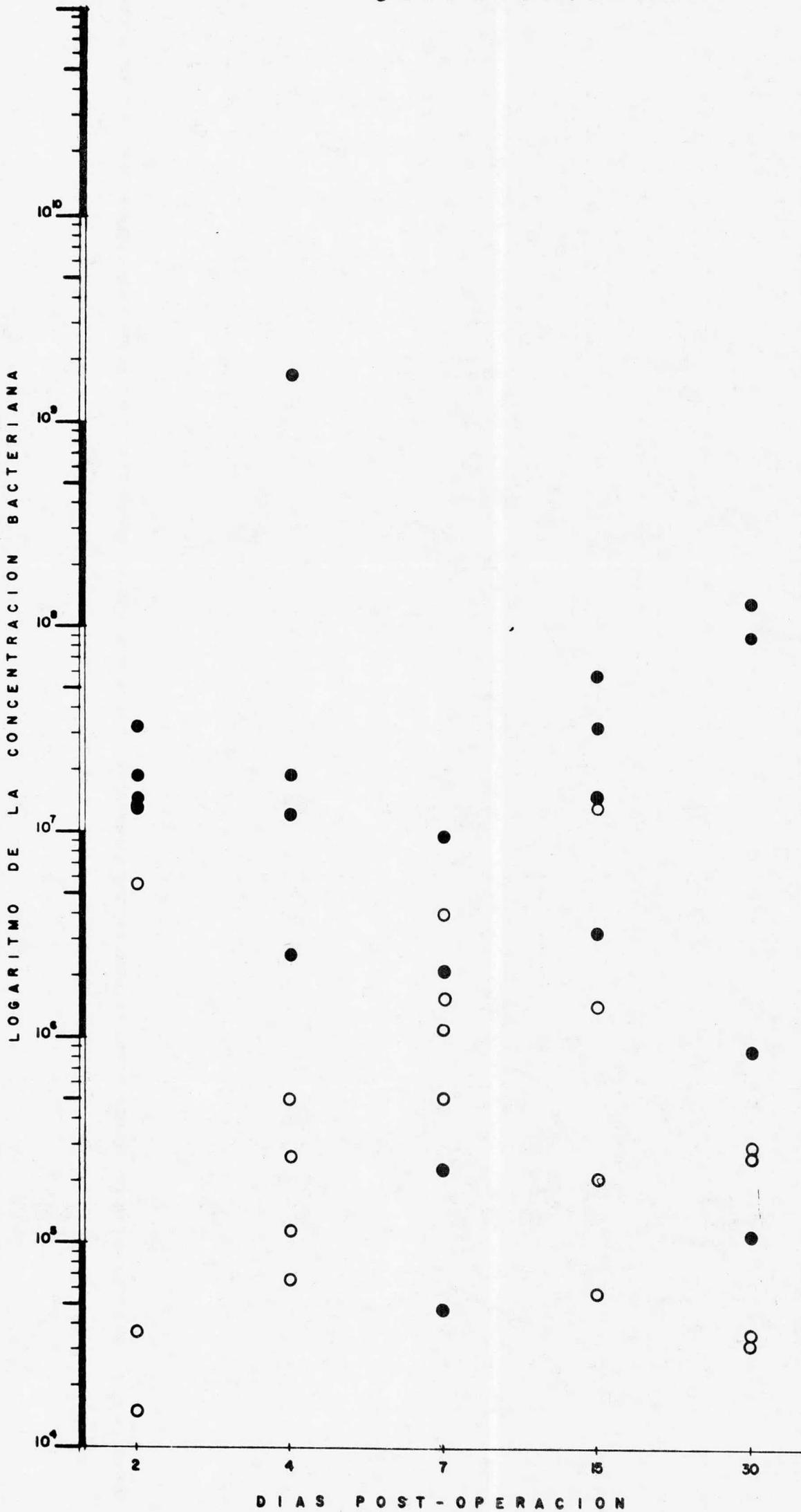
La gráfica 1, de una distribución de dispersión representa los valores de las cuentas bacterianas contenidas en los cuadros titulados como tejido intestinal del asa desfuncionalizada y de los controles, correspondiendo los puntos llenos al número de bacterias en el asa desfuncionalizada y los puntos vacíos a las cuentas de sus controles, según el tiempo indicado.

Las cuentas bacterianas del tejido intestinal obtenidas después del proceso de la anastomosis y de la laparotomía se encuentran en la gráfica 2, en la que los puntos llenos se refieren a la cuenta de la anastomosis y los puntos vacíos a los controles.

CUENTA BACTERIANA EN TEJIDO INTESTINAL DE
 ASA DESFUNCIONALIZADA EN RATAS CON DERIVACION
 YEYUNO-ILEAL Y RATAS LAPAROTOMIZADAS

● ASA DESFUNCIONALIZADA
 ○ LAPAROTOMIA

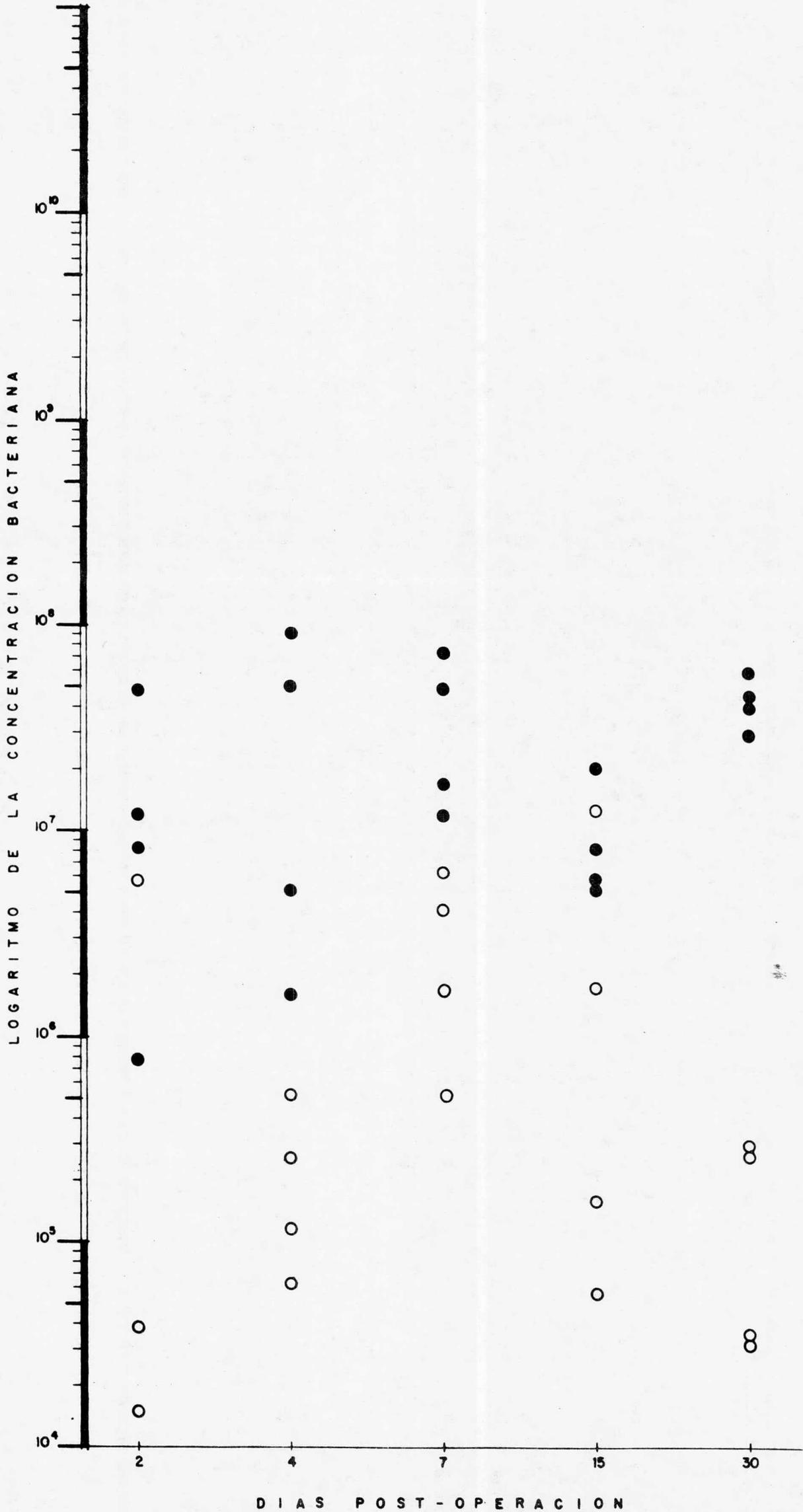
G·1



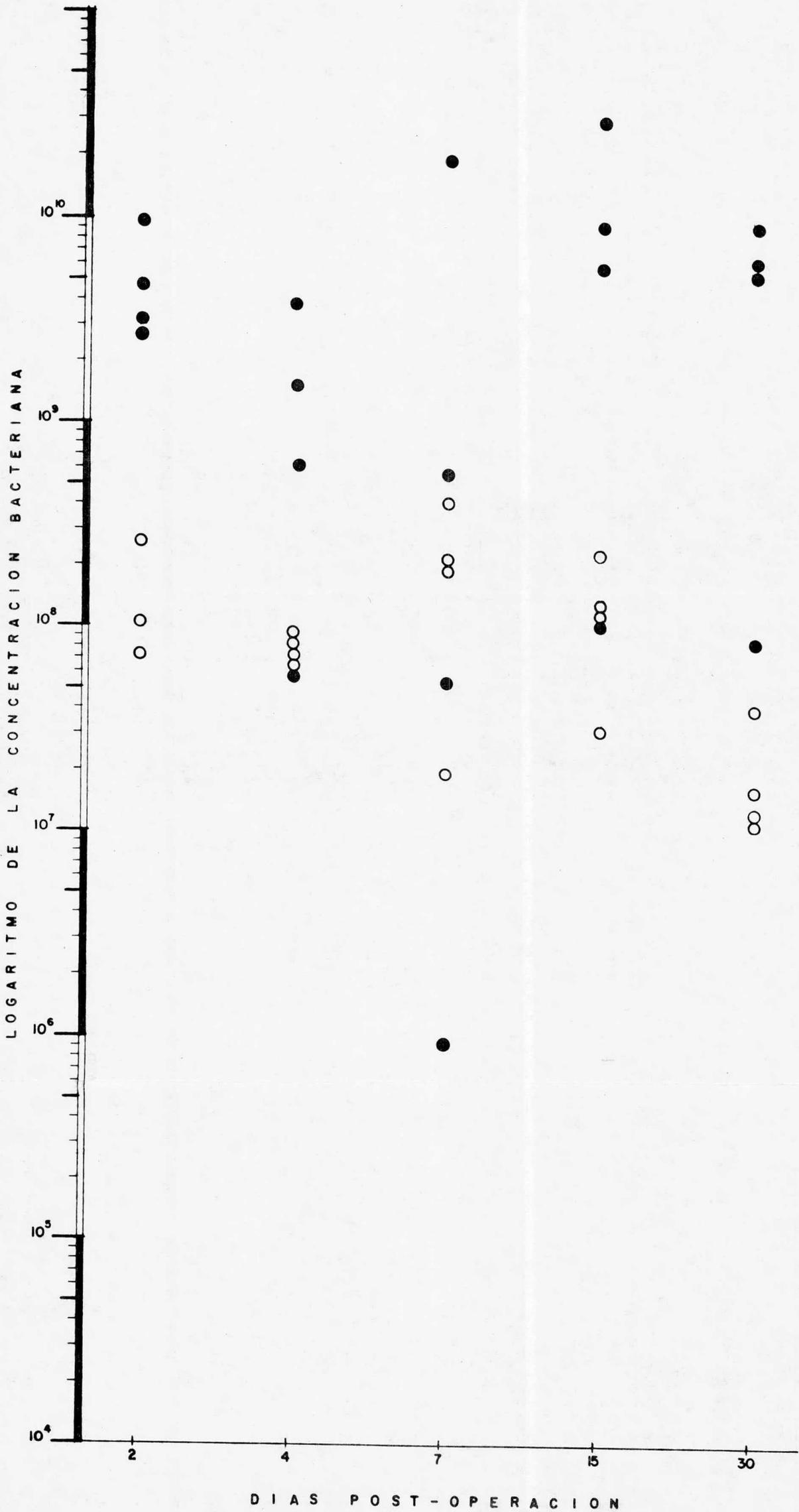
CUENTA BACTERIANA EN TEJIDO INTESTINAL EN LA ANASTOMOSIS EN RATAS CON DERIVACION YEYUNO-ILEAL.

● ANASTOMOSIS
○ LAPAROTOMIA

G·2



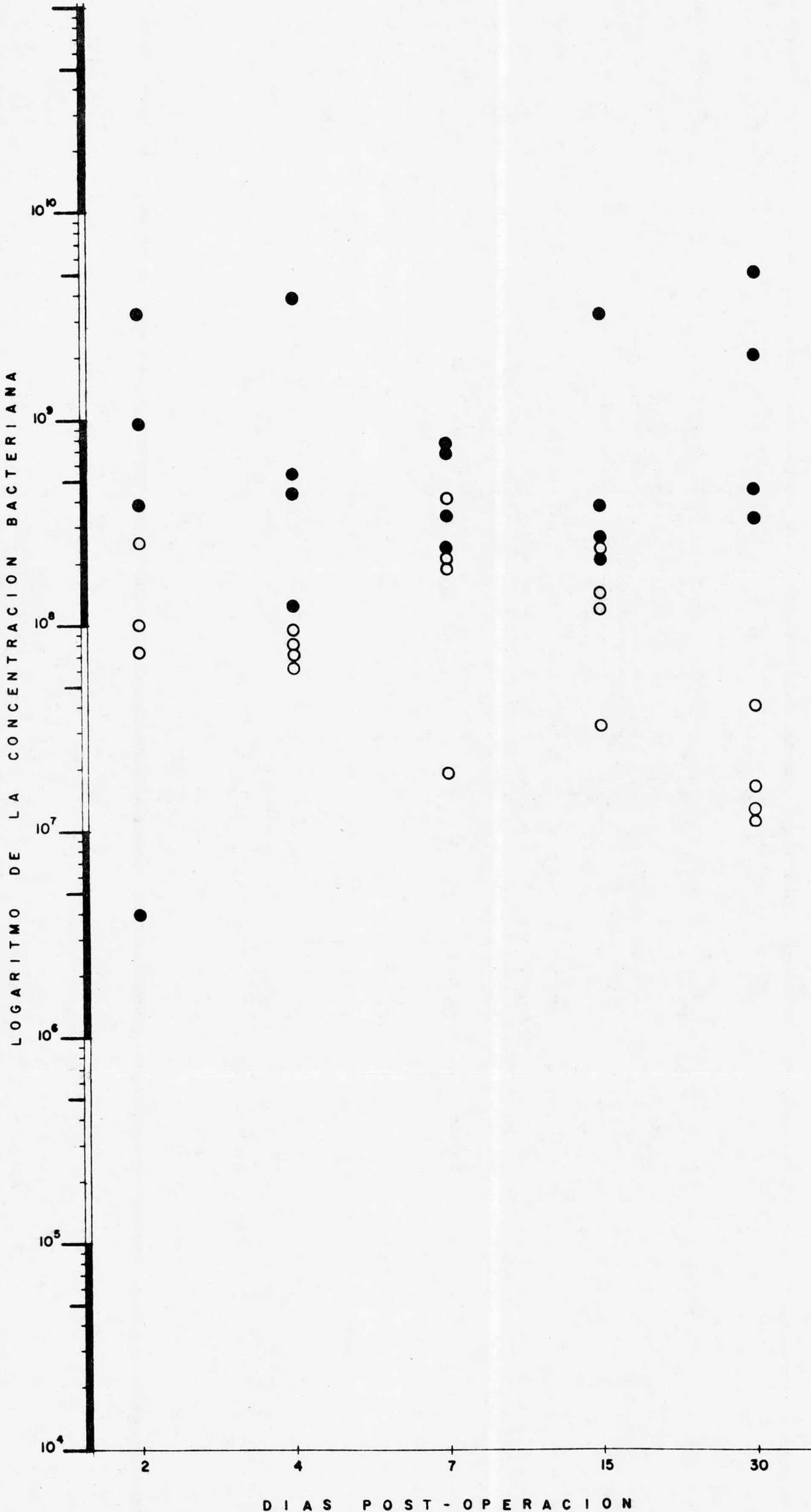
● ASA DESFUNCIONALIZADA
 ○ LAPAROTOMIA



CUENTA BACTERIANA EN MATERIA FECAL DE ANASTOMO-
-SIS EN RATAS CON DERIVACION YEYUNO-ILEAL

● ANASTOMOSIS
○ LAPAROTOMIA

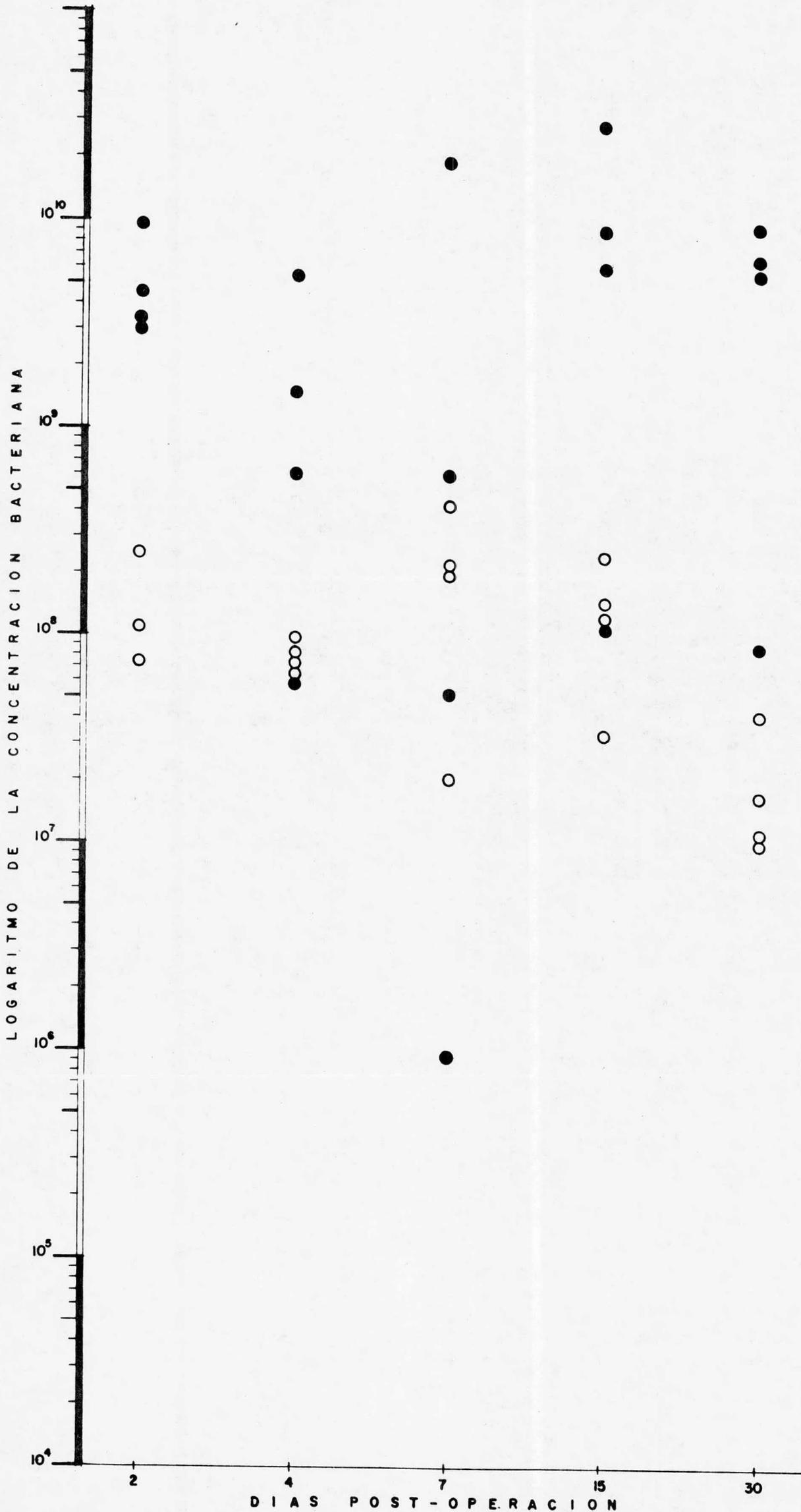
G·4



CUENTA BACTERIANA TOTAL DE ASA DESFUNCIONALIZADA EN RATAS CON DERIVACION YEYUNO-ILEAL

● ASA DESFUNCIONALIZADA
○ LAPAROTOMIA

G-5

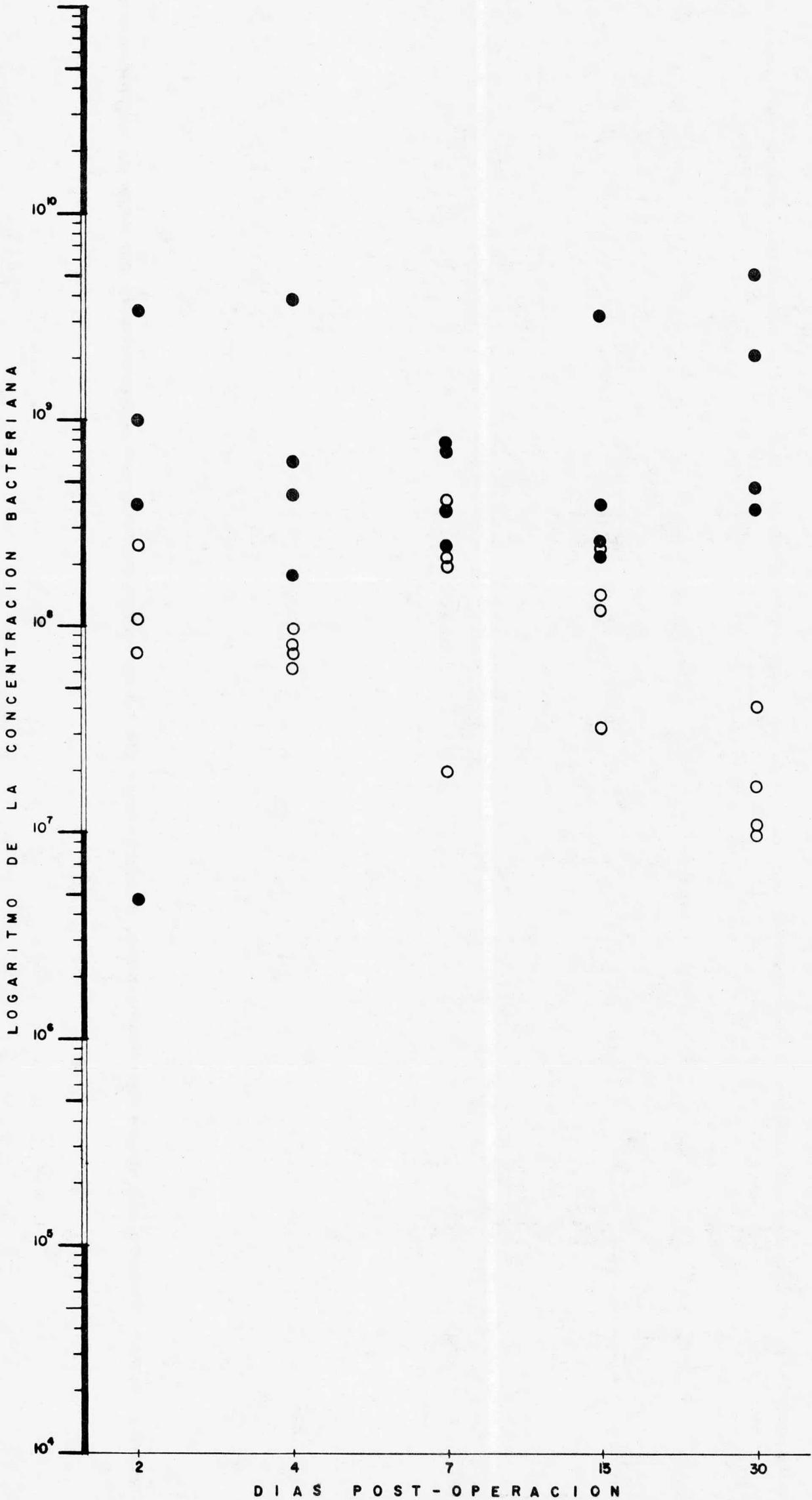


CUENTA BACTERIANA TOTAL DE
CON DERIVACION YEYUNO-ILEAL

ANASTOMOSIS EN RATAS

● ANASTOMOSIS
○ LAPAROTOMIA

G.6



CAPITULO IV

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en todas las ratas del presente trabajo muestran variaciones que son explicables porque se trata de unidades biológicas, que como se sabe no podrían nunca ser idénticas. El promedio de las cuentas bacterianas de gérmenes aeróbicos y anaeróbicos de las ratas sometidas a la laparotomía, en lo que se refiere a materia fecal difiere con las de la anastomosis y asa desfuncionalizada en una unidad de logaritmo de base 10, o sea 10 veces, cuando se considera a los animales estudiados a los dos días. Las cuentas bacterianas también difieren en una unidad de potencia cuando se analiza el tejido intestinal.

A los cuatro días en materia fecal las diferencias son más o menos de dos logaritmos, o sea 100 veces, sin embargo en lo que se refiere a tejido intestinal las diferencias de las cuentas bacterianas son mucho más aparentes, en tres logaritmos en las asas desfuncionalizadas y en dos logaritmos en las anastomosadas en comparación con sus controles.

A los siete días en la materia fecal del grupo control y de la anastomosis, se encuentran cuentas bacterianas semejantes o sea 10^8 ; en las asas desfuncionalizadas hubo mayor número de bacterias o sea 10^9 . En el intestino hubo semejanzas en las ratas laparotomizadas y las de asa desfuncionalizada, pero en cambio las de la anastomosis presentan aumento de un logaritmo en su cuenta bacteriana.

A los quince días las cuentas de materia fecal vuelven a ser mayores en la anastomosis y asa desfuncionalizada, aunque en el intestino las cuentas son semejantes entre anastomosis y laparotomía, diferenciándose el asa desfuncionalizada por un logaritmo

A los treinta días los dos procesos quirúrgicos producen un aumento de bacterias de dos logaritmos en materia fecal y en intestino.

Todas estas variaciones indican que los procesos quirúrgicos empleados en este grupo de ratas alimentadas con Purina comercial condicionan una multiplicación bacteriana muy variable independiente de los diferentes tiempos, pero siempre mayor en las bacterias anaeróbicas que en las aeróbicas.

La multiplicación bacteriana observada "in vivo" po--

dría depender esencialmente de varios factores:

A) La limitación de sustratos necesarios tanto para la síntesis de pared celular, como para la producción de lipopolisacáridos. (13)

B) Ya que se trata de un grupo de animales en condiciones de igual medio ambiente e igual alimentación, se piensa que el proceso quirúrgico puede alterar la absorción no solo de los elementos conocidos que afectan la multiplicación bacteriana, sino de quizá otros desconocidos que puedan estar presentes a diferentes tiempos después de la operación, ocasionando así variaciones en la multiplicación bacteriana. (13)

C) Otra posibilidad es que el número de anaerobios pudiese verse afectado por cambios en la circulación producidos por el proceso quirúrgico.

D) Se ha descrito también que las relaciones de simbiosis entre microorganismos intestinales pueden ser beneficiosas o dañinas a toda la población intestinal bacteriana. (17) Este podría ser otro factor que favorezca una multiplicación mayor en una especie bacteriana antes de los dos días, proporcionando suficientes elementos nutritivos que son requeridos por el resto de la población bacteriana para

tener mayor número de bacterias en los otros tiempos.

E) Otro factor podría ser que las cepas de bacterias antagonistas fueran más susceptibles a las concentraciones de elementos nutricionales, no ejerciendo así su antagonismo, y por lo tanto permitiendo la multiplicación de las que estuvieran inhibidas en las ratas normales.

F) Se han descrito también, como factores importantes en el control de cuentas bacterianas de estómago e intestino delgado a la peristalsis y la acidez del jugo gástrico - (7); quizá la eliminación de la peristalsis o posibles cambios en la dirección de ésta en las asas desfuncionalizadas y anastomosadas contribuya por otro lado al número elevado de bacterias.

Todo lo anterior ha sido mencionado con el objeto de explicar porqué hubo cuentas bacterianas elevadas tanto en la materia fecal como en el tejido intestinal de las porciones de intestino sujetas al proceso quirúrgico, que también pudieron haberse debido a alteraciones no ya sólo de determinados elementos nutricionales sino a una desnutrición calórico-proteica. (4) Esta desnutrición también puede contribuir a que el sistema inmune humoral y celular sea alterado no controlando la síntesis de anticuerpos o sustancias pre-

entes en los linfocitos T. (13)

La penetración de las bacterias en el intestino se observa durante todos los tiempos del experimento (asas desfuncionalizadas y anastomosadas). Es posible que esto sea debido a que también los factores limitantes favorezcan la síntesis de elementos que permitan primero una adherencia de la bacteria y después su penetración a los tejidos. Debido a que estos conceptos son sumamente novedosos se desconoce cuáles son los factores que permiten la penetración. Únicamente se conoce que la adhesividad en el intestino de puercos se debe a la presencia de un antígeno, (13) en humanos la adhesividad se debe a la presencia de componentes de superficie de *Streptococcus*. (10)

También se ha descrito que hay una competencia antagónica entre las bacterias para adherirse a la superficie intestinal, (13) esto podría confirmarse o no, conociendo si la multiplicación bacteriana fuese solamente de una sola especie o de diferentes. La penetración de la flora intestinal probablemente pudo haber sido favorecida por la necrosis y muerte de pequeño número de células ocasionada por el proceso quirúrgico o también debido a alteraciones en la pared celular de bacterias intestinales que favorezcan la pe-

netración.

Los resultados de este trabajo nos indican, como ha sido mencionado por otros autores, que asas ciegas producen modificaciones de la flora intestinal. (4, 5, 7, 8) Esto se ha descrito que puede condicionar alteraciones en la deconjugación de ácidos biliares favoreciendo localmente desnutrición y diarrea, (19) que podría propiciar la penetración de bacterias por alteraciones del epitelio intestinal.

La multiplicación y penetración de bacterias en asas desfuncionalizadas se presenta ya sea considerando a la población bacteriana aeróbica o anaeróbica en materia fecal y tejido intestinal en mayor número en las asas desfuncionalizadas y anastomosadas que en las ratas control.

Finalmente se piensa que se deben efectuar trabajos posteriores que permitan:

- 1) Conocer si las bacterias presentes están constituidas únicamente por una especie bacteriana o por varias.
- 2) La predominancia de alguna de ellas.
- 3) Qué especie o especies bacterianas penetraron.

Además será necesario investigar las características de esta flora bacteriana en lo que se refiere a requerimientos nutritivos, mediante la administración a las asas des-



funcionalizadas de diferentes elementos conocidos que se sa be alteran la estructura de la pared celular.

En lo que se refiere al proceso de penetración tam--- bién se sugiere la posibilidad de eliminar el componente inmunológico mediante la administración en estas asas de anti-ti cuerpos humorales de naturaleza local (intestino) y factor de transferencia administrado in situ.

Como se ve el presente estudio dejó inquietudes y un campo abierto a investigaciones posteriores que pudieran -- ser útiles para entender algunos de los mecanismos de pato-genicidad de bacterias que ocasionan infecciones sistémicas en individuos debilitados, desnutridos, inmunológicamente - incompetentes que son susceptibles a microorganismos de la flora normal.

Por último se piensa que el Reino de los Procariotes (bacterias) a pesar de todos los adelantos de la biología - molecular es un universo desconocido que constituye un pa--raíso para los investigadores.

R E S U M E N

RESUMEN

Se efectuaron cuentas bacterianas tanto en el intestino como en la materia fecal de ratas adultas de la raza Wistar.

Las ratas fueron divididas en tres grupos y sometidas a diferentes procesos quirúrgicos, consistentes en:

- a) Una laparotomía exploradora (ratas control).
- b) Procedimiento de asa desfuncionalizada.
- c) Procedimiento de anastomosis.

Las cuentas bacterianas fueron realizadas al sacrificar a los animales a los 2, 4, 7, 15 y 30 días postcirugía.

Los resultados obtenidos mostraron un aumento en las cuentas bacterianas de la materia fecal y el tejido intestinal de las ratas con asa desfuncionalizada o con anastomosis cuando se compararon con el grupo control.

Se discuten varias posibilidades que pudieran explicar el aumento de la población bacteriana, sugiriendo diferentes preguntas que abren un nuevo campo a trabajos de investigación.

B I B L I O G R A F I A

B I B L I O G R A F I A

1. Schaedler RW, Dubós R, Costello R: The development of the bacteria flora in the gastrointestinal tract of mice. *J Exp Med* 122: 59-66, 1975.
2. Luckey TD: Introduction to the ecology of the intestinal flora. *Am J Clin Nutr* 23: 1430-1432, 1970.
3. Wing JP: Human versus cow's milk in infant nutrition -- and health. *Curr Prob Pediatr* 8: 13-14, 1977.
4. Mata LJ, Mejicanos ML, Jiménez F: Studies on the indigenous gastrointestinal flora of Guatemala children. *Am J Clin Nutr* 25: 1380-1390, 1972.
5. Lifshitz F: The enteric flora in childhood disease--diarrhea. *Am J Clin Nutr* 30: 1811-1818, 1977.
6. Barnes EM: Effect of hibernation on the intestinal flora. *Am J Clin Nutr* 23: 1519-1524, 1970.
7. Mainguet P: The intestinal flora of the small bowel after massive resections. *Acta Gastro-ent belg* 35: 210--215, 1972.

8. Shedlofsky S, Freter R: Synergism between ecologic and immunologic control mechanisms of intestinal flora. *J Infect Dis* 129: 296-303, 1974.
9. Savage DC: Associations of indigenous microorganisms -- with gastrointestinal mucosal epithelia. *Am J Clin Nutr* 23: 1495-1501, 1970.
10. Gorbach SL, Plaut AG, Nahas L: Studies of intestinal microflora. II. Microorganisms of the small intestine and their relations to oral and fecal flora. *Gastroenterology* 53: 856-967, 1967.
11. Dubós R, Schaedler R, Costello R, Hoet P: Indigenous, - normal and autochthonous flora of the gastrointestinal tract. *J Exp Med* 122: 67-75, 1965.
12. Davis CP, Savage DC: Habitat, succession, attachment and morphology of segmented, filamentous microbes indigenous to the murine gastrointestinal tract. *Infect Immun* 10: 948-956, 1974.
13. Smith H: Microbial surfaces in relation to pathogenicity. *Bacteriol Rev* 41: 475-500, 1977.
14. Haenel H: Human normal and abnormal gastrointestinal -- flora. *Am J Clin Nutr* 23: 1433-1439, 1970.

Bacteriol 88: 1811-1813, 1964.

23. Dowell VR: Comparisons of techniques for isolation and identification of anaerobic bacteria. Am J Clin Nutr - 25: 1335-1343, 1973.
24. Rosenbatt JE, Fallon A, Finegold SM: Comparison of methods for isolation of anaerobic bacteria from clinical specimens. Appl Microbiol 25: 77-85, 1973.
25. Barron J, Frame B, Bozalis JR: A shunt operation for obesity. Dis Colon Rectum 12: 115, 1969.
26. Braasch JW: The surgical treatment of obesity. Surg -- Clin N Amer 51: 667-670, 1971.
27. Collins CH: Estimating bacterial numbers. "Microbiological methods" Edit. Butter Worths. London, p. 143-159, - 1967.