



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES IZTACALA
U. N. A. M.

EFFECTOS DE LA OSTEOSINTESIS INTRAMEDULAR SOBRE LA ERITROPOYESIS

T E S I S

Que para obtener el Título de
B I O L O G A

P R E S E N T A
SOFIA ZOILA BARBOSA VIVANCO

ASESOR: DR. FERNANDO COLCHERO R.

1 9 9 2





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IZTACALA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Los Reyes Iztacala, a 20 de AGOSTO de 19 92

APROBACION DE TESIS

ESCUELA NACIONAL DE
ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA



COORDINACION DE
BIOLOGIA

LIC. AMERICA LANDA ROMERO
Jefe de la Unidad de
Administración Escolar
P r e s e n t e .

Por medio de la presente manifestamos a usted que como Miembros de la Comisión Dictaminadora del trabajo de Tesis del Pasante de Biología: SOFIA ZOILA BARBOSA VIVANCO

titulado: "Efectos de la Osteosíntesis Intramedular sobre la Eritropoyesis".

para obtener el grado de Licenciatura, después de haber sido -- cuidadosamente revisado y realizadas las correcciones que se - consideraron pertinentes, declaramos nuestra aprobación del tra**ba**jo escrito, ya que reúne las características, calidad y decoro académico del título al que aspira.

A t e n t a m e n t e .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

M.en C. MARTHA O. SALCEDO ALVAREZ

DR. FERNANDO COLCHERO ROZAS

BIOL. MONICA GONZALEZ ISAIS

M.en C. BERTHA SEGURA ALEGRIA

BIOL. JOSE DEL C. BENITEZ FLORES

(Nombre completo)

[Firma]
[Firma]
[Firma]
[Firma]
[Firma]
Firma

EFFECTOS DE LA OSTEOSINTESIS INTRAMEDULAR SOBRE LA ERITROPOYESIS

D E D I C A T O R I A S

A FRANCISCO

Por su compañía insustituible,
estímulo único determinante y
ayuda real.

A MIS PADRES Y HERMANOS
Por su educación
y ejemplos.

EL PRESENTE ESTUDIO SE LLEVO A CABO

GRACIAS A LA IDEA ORIGINAL

Y CONSTANTE INQUIETUD

POR EL BIENESTAR DE LOS

PACIENTES ORTOPEDICOS DEL

DR. FERNANDO COLCHERO ROZAS

A G R A D E C I M I E N T O S

AL DR. LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA
DIRECTOR DEL INSTITUTO NACIONAL DE ORTOPEDIA
DE LA SECRETARIA DE SALUD

AL DR. FERNANDO COLCHERO ROZAS
SUBDIRECTOR DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
DEL INSTITUTO NACIONAL DE ORTOPEDIA
DE LA SECRETARIA DE SALUD

Por su valiosa colaboración y
las facilidades otorgadas
para la realización de este estudio

EFFECTOS DE LA OSTEOSINTESIS MEDULAR SOBRE LA ERITROPOYESIS

RESUMEN

El tejido óseo aloja y protege a la médula ósea, que es la formadora exclusiva de las células sanguíneas: eritrocitos, granulocitos y plaquetas, de la cual existen dos variedades: la roja o hematógena y la amarilla, no productora de células sanguíneas, más que cuando se vuelve roja nuevamente, en las diversas situaciones en las que debe aumentarse la producción de elementos de la sangre.

La médula amarilla está constituida por células adiposas, macrófagos, células reticulares e indiferenciadas, responsables de la aparición de células precursoras de los glóbulos rojos, cuando se requiere a esta médula para aumentar la producción de células sanguíneas. A medida que avanza la edad sólo hay médula roja en esternón, vértebras, costillas y en adulto joven en las epífisis proximales del fémur y húmero.

Se desconocen los efectos clínicos en la eritropoyesis, su duración y la repercusión al organismo, provocados por la destrucción medular al hacer fresado y osteosíntesis con clavos. Sin embargo, Knospe y Van Dyke en 1969 observaron aumento en la eritropoyesis en zonas adyacentes a las fracturas y consideran que la médula amarilla se estimula a roja cuando aquella se desgarró o hay un curetaje mecánico (fresado medular), según experimentos hechos por ellos en animales, Rolich y Friedstein creen que al retirar la médula amarilla, la cavidad se llena de sangre, que se convierte en médula roja, Lidgren y Törholm, al igual que Colchero, hacen fresado para eliminar la sepsis medular. Miller (1989) comenta que las fracturas con síntesis medular conservan mucha mejor circulación que las tratadas con placas.

A 60 (sesenta) personas no fracturadas, 31 hombres y 29 mujeres de edad promedio de 30 años, con mínima de 18 y máxima de 56, se les utilizó como grupo control único, para establecer porcentajes de reticulocitos, en sujetos mexicanos sanos.

El grupo experimental consistió de 39 enfermos: 28 hombres y 11 mujeres, con edad promedio de 30 años, mínima de 18, máxima de 78. Las lesiones fueron: fracturas de fémur 8, de tibia 15; no unión de fémur 3, 12 de tibia y 1 dismetría congénita de fémur.

El estudio se dividió en tres etapas en relación a la cirugía. ETAPA I. DIA CERO. (Prequirúrgica) estudios de laboratorio, con porcentaje de reticulocitos. Estudio clínico y radiológico del lugar afectado. ETAPA II. DIA UNO. (Quirúrgica) cirugía, con fresado medular y Clavo Colchero.

ETAPA III. DIAS 15, 30, 60 y 90. (Posquirúrgica) estudios de laboratorio con porcentaje de reticulocitos, RX y Rehabilitación.

En el grupo control se encontraron como promedio de reticulocitos en hombres: 1.5% y en mujeres promedio de 1.02%.

ETAPA II. Promedio 1.10%.

ETAPA III. DIA 15: promedio 1.47%. DIA 30: 1.25%. DIA 60: 1.13% DIA 90: 1.04%, En Mujeres. ETAPA I: promedio 1.11%. ETAPA II: 1.87%.

ETAPA III. DIA 15: promedio 1.42%. DIA 30: 1.58%. DIA 60: 1.31%. DIA 90 1.5%. El sangrado transoperatorio fue: mínimo 50 ml, máximo 2300 ml. y promedio de 350 ml. La unión ósea en el 80% de los pacientes era de Grado III y en el resto de Grado II a los 60 días. Se dedicaban parcialmente a sus labores en 75% y el 25% no habían iniciado sus actividades por problemas propios a los 60 días, ya que todos deambulaban con apoyo total. En la ETAPA I no hay diferencias significativas estadísticas en los valores entre el grupo control y los pacientes, lo que indicaría que las fracturas o no uniones no estimulan la eritropoyesis, en la ETAPA II tampoco son apreciables las diferencias.

En la ETAPA III, se observa más claramente en hombres que en mujeres, pero en el grupo total también, en parte a consecuencia del número mayor de los primeros como las cifras de reticulocitos se elevan el día 15 y luego van lentamente descendiendo. El seguimiento ortopédico de los casos es normal en relación a otros muchos tratados con Clavo Colchero. Este estudio indica que la eritropoyesis se ve favorecida, en lugar de disminuida, cuando se efectúa osteosíntesis con Clavo Colchero y fresado medular en fracturas, pseudoartrosis y dismetría. La causa es que la médula amarilla se trasforma en roja por mecanismos de activación en otros huesos, no en el fracturado y 15 días después de la cirugía se encuentran los valores máximos de reticulocitos para normalizarse a partir del día 30.

I N D I C E

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	6
OBJETIVOS	14
HIPOTESIS	15-A
DISEÑO DE LA INVESTIGACION	16
MATERIAL Y METODO	17
RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS	23
GRAFICAS	32
DISCUSION	75
CONCLUSIONES	80
BIBLIOGRAFIA	82
GLOSARIO	87

EFFECTOS DE LA OSTEOSINTESIS INTRAMEDULAR SOBRE LA ERITROPOYESIS

INTRODUCCION

El tejido óseo es uno de los más resistentes y rígidos del cuerpo humano, está formado por células y un material intercelular calcificado, la matriz ósea. Las células son: los osteocitos que se sitúan en lagunas en el interior de la matriz; los osteoblastos, productores de la parte orgánica de la matriz y los osteoclastos, células gigantes multinucleadas que participan en la resorción y en los procesos de remodelación de los huesos. Todo el tejido óseo está revestido en su superficie externa e interna por membranas conjuntivas, el periostio y el endostio, respectivamente (Colin, 1987. Guyton, 1990). Aloja y protege la médula ósea, formadora exclusiva de las células de la sangre. La parte inorgánica del hueso, representa cerca del 50% del peso de la matriz ósea. Los iones que se encuentran con más frecuencia son el fosfato y el calcio que forman cristales que tienen la estructura de la hidroxiapatita, con la siguiente composición: $(Ca)_{10} (PO_4)_6 (OH)_2$. La parte orgánica de la matriz está formada por fibras de colágena (95%) y la asociación de estas fibras con la hidroxiapatita es responsable de la dureza y resistencia característica del tejido óseo. Las células del periostio se transforman fácilmente en osteoblastos y desempeñan un papel importante en el crecimiento de los huesos y en la reparación de las fracturas (Trueta, 1970. Junqueira, 1989. Guyton, 1990). El endostio está constituido por una delgada lámina del tejido conjuntivo laxo, que reviste las cavidades del hueso esponjoso y del conducto medular. Las principales funciones del periostio y del endostio son nutrir el tejido óseo, ya que de sus vasos parten ramificaciones que penetran en los huesos y sirven como fuente de osteoblastos para el crecimiento y reparación de los mismos. En las extremidades, los huesos largos tienen una parte llamada epífisis formada por huesos esponjoso con una delgada capa superficial compacta.

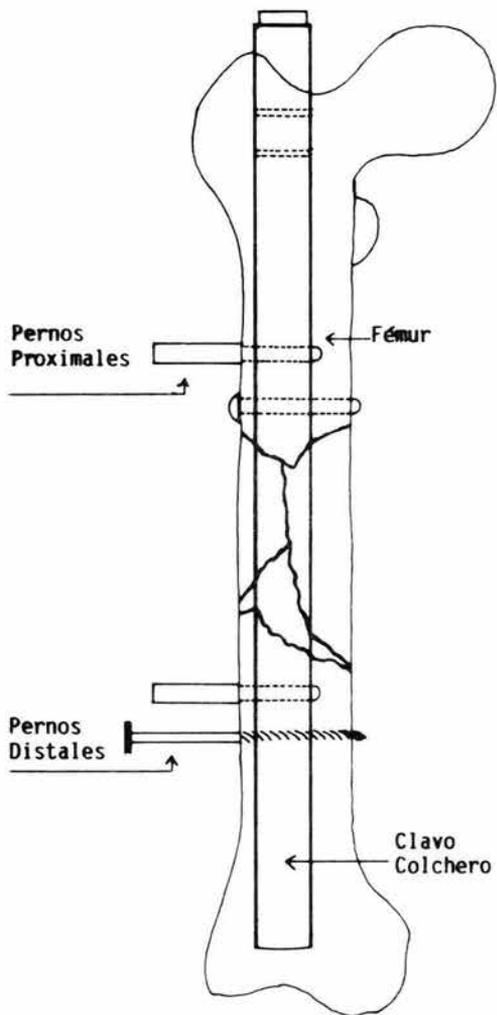
La diáfisis (parte cilíndrica) es casi totalmente compacta con escasa cantidad de hueso esponjoso en su parte profunda, delimitando el conducto medular (Trueta, 1970. Junqueira, 1989). Las cavidades del hueso esponjoso y del conducto medular de la diáfisis de los huesos largos están ocupados por la médula ósea de la cual existen dos variedades. La médula ósea roja o hematógena, formadora de la sangre y la médula amarilla, constituida por tejido adiposo. El conducto medular está formado desde el inicio de la creación del centro de osificación primario que aparece en la parte media de la diáfisis donde surgen osteoclastos y se produce resorción del tejido óseo formado en el centro del cartílago y también crece este conducto longitudinalmente a medida que la osificación progresa (Clark, 1987). Las células de la sangre (eritrocitos, granulocitos y plaquetas), no se multiplican en la corriente sanguínea, se producen exclusivamente en el canal medular de los huesos largos y en las cavidades de los huesos esponjosos que contienen a la médula ósea. La médula roja debe su color a la presencia de numerosos eritrocitos en diversos estadios de maduración. La médula amarilla no produce células sanguíneas. En el recién nacido, toda la médula ósea es roja y, por tanto, activa en la producción de células sanguíneas (Clark, 1987. Junqueira, 1989. Guyton, 1990). A medida que avanza la edad la mayor parte de la médula ósea se transforma en amarilla y sólo queda médula roja en el esternón, vértebras, costillas y en el adulto joven en las epífisis proximales del fémur y del húmero. La médula roja, como todo tejido hematopoyético, está constituida por células reticulares que alcanzada su madurez, son transportadas por la sangre circulante. En la médula amarilla predominan las células adiposas, macrófagos, células reticulares y células indiferenciadas que son las responsables de la aparición de células precursoras de los glóbulos rojos sanguíneos cuando la médula amarilla se vuelve roja nuevamente, actuando como órgano de reserva nutritiva por su riqueza en células adiposas y como almacén de tejido hematopoyético en las diversas situacio-

nes en que debe aumentarse la producción de células sanguíneas y - parte de la médula amarilla se transforma en médula roja y se aplica de nuevo a la actividad hematogena. Las células sanguíneas derivan de una célula primordial, denominada hematociblasto y tiene capacidad de diferenciación estrictamente hematopoyética. Las también llamadas células madre hematopoyéticas presentan dos características fisiológicas fundamentales: son capaces de renovarse, es decir, de dar origen a células idénticas a ellas mismas y de diferenciarse para producir los diferentes tipos celulares sanguíneos (Schofield, 1979). Su número en el organismo es muy reducido (aproximadamente 0.1% del total de células nucleadas en la médula ósea), lo que dificulta su estudio. Sin embargo, en los últimos años se obtuvieron resultados --- sorprendentes en cuanto a su ultraestructura (Lord, 1986. Spangrude, 1988). Según su grado de maduración, las células eritrocíticas se clasifican en: proeritroblastos, eritroblastos, policromatófilos, eritroblastos ortocromáticos o acidófilos, reticulocitos y hematíes. El proceso básico de maduración de la serie roja consiste en la síntesis de hemoglobina y la formación de un corpúsculo pequeño que ofrece el máximo de superficie para el intercambio de oxígeno (Clark, 1987. Junqueira, 1989). El eritroblasto ortocromático o normoblasto tiene un núcleo con cromatina muy condensada, pero en cierto momento comienza a expandir prolongaciones citoplasmáticas; una de ellas contiene el núcleo que es expulsado con una capa de citoplasma. La parte anucleada se llama reticulocito, que al microscopio electrónico muestra dos centríolos, algunas mitocondrias remanentes del complejo de Golgi y polirribosomas, encargados de sintetizar hemoglobina para completar la maduración del eritrocito. El reticulocito se contrae y pasa por la pared capilar para penetrar a la corriente sanguínea por medio de un pseudópodo. En los análisis sanguíneos que muestran un aumento en el número de reticulocitos en la sangre, se indica una mayor formación de eritrocitos, siempre que el número de éstos en la médula ósea no esté disminuído. Los reticulocitos permanecen de 36 a 44 horas en la médula ósea antes de pasar a la circulación (Lord, 1986.

Clark, 1987. Guyton, 1990). En consecuencia, representa un eritrocito joven. La palabra fractura se entiende como la continuidad ósea interrumpida (Trueta, 1970). En las fracturas hay siempre hemorragia local, por la lesión de los vasos sanguíneos del hueso y el periostio. También se destruye la matriz y hay muerte de las células óseas junto al sitio de la fractura de la lesión. Para que la reparación se inicie, el coágulo sanguíneo y los restos celulares y de la matriz tienen que ser removidos. La arteria nutricia tiene un papel importante en la consolidación de las fracturas y el proceso de remodelación es muy activo cuando la arteria permanece intacta. Además, la supresión o disminución notable de la circulación de la médula ósea parece activar la circulación perióstica de manera que la consolidación es más rápida que sin ella (Trueta, 1970. Junqueira, 1989). En 1940 se introduce la técnica de fijación intramedular en las fracturas de los huesos largos y desde entonces, el sistema se ha desarrollado progresivamente con técnicas diferentes. Este método conocido también como osteosíntesis intramedular consiste en colocar un implante en la médula ósea del hueso fracturado para así provocar la neoformación o síntesis de tejido óseo. (Küntschler, - 1940, Vázquez, et al, 1990). Es por esto que en la década de los 60's, se inicia la colocación de clavos intramedulares en cerrojo, que por fijarse al hueso con pernos, semeja una cerradura, de ahí su nombre. En los años 70's, se crean distintos modelos de clavos, teniendo dificultad técnica para su colocación, pero con buenos resultados clínicos y así en la década de los 80's, se crean implantes que son capaces de eliminar la movilidad a nivel de la fractura y permitir la rehabilitación temprana (Sánchez, 1989). En los últimos tiempos se han incrementado en forma importante las fracturas de alto impacto (multifragmentarias, segmentarias), fundamentalmente por el desarrollo de la tecnología en el campo de la industria automotriz, en la rama de la construcción y el deporte, siendo esto un reto para el médico ortopedista en lo que respecta a su tratamiento. Las fracturas de tibia y fémur son las más frecuentes en accidentes que ocurren principalmente en la 2ª y 3ª décadas de la vida, ya que las extremidades son la primera defensa ante un

impacto y así las regiones más expuestas son también la rodilla y peroné, además de las ya citadas. El Clavo Colchero (1989) es una varilla de acero inoxidable 316L, que se introduce al canal medular y se fija al hueso por medio de pernos, entre los cuales se ubica la lesión y ofrece todas las ventajas citadas anteriormente, permite y asegura la marcha inmediata del paciente con apoyo total del miembro lesionado y proporciona un sistema sencillo de localización de los orificios de los pernos. Para su colocación es necesario un equipo de fresado medular para evacuar la cavidad en donde se aloja la médula ósea. Este tipo de osteosíntesis, implica la penetración del clavo en el espacio intramedular del hueso y la consecuente agresión a la médula ósea que ya ha sido lesionada por la fractura y por el fresado medular. En muchos casos, el trauma que produce la lesión de huesos largos es suficiente para interrumpir la arteria nutriente. La circulación sanguínea del periostio y de tejidos blandos circundantes, también es dañada. Se desconocen los efectos clínicos que la osteosíntesis intramedular para el tratamiento de fracturas y pseudoartrosis (falsas uniones) de tibia y fémur tiene sobre la fórmula roja porque implica agresión a la médula ósea y si es que hay alteraciones, la duración de éstas y su repercusión para el sujeto tratado, es por esto que se llevó a cabo este ensayo clínico. (Puno, 1986. Colchero, 1989. Vázquez et al, 1990).

OSTEOSINTESIS CON CLAVO COLCHERO



ANTECEDENTES

Küntscher en 1940 describe la técnica de fijación intramedular en las fracturas de los huesos largos e introduce en 1958 el concepto de fresado del canal medular y en 1968 se inicia la colocación de clavos intramedular en cerrojo.

Los autores del uso del fresado para el clavo de tibia en pseudoartrosis infectadas (Törholm, 1980. Miller, 1989) se basan en la suposición de que en muchas fracturas no consolidadas hay una discontinuidad en la vascularidad medular suministrada a través del sitio de la fractura, lo que ha sido demostrado con osteomedulografía. También indican que la lesión aparente de la médula, secundaria al fresado medular puede restablecer la continuidad durante la reparación de la fractura. Knospe y Van Dyke en 1969, encontraron aumento de la eritropoyesis en lugares adyacentes a las fracturas y agregan que la médula ósea puede estimularse por medio del desgarre o curetaje mecánico y sugieren estos autores que la lesión o trauma al hueso sirve como un poderoso estímulo local a la proliferación de médula eritropoyética. Estas reacciones las estudiaron los autores citados en conejos de raza Nueva Zelanda, en perros y en monos, con métodos isotópicos y el aumento del crecimiento hematopoyético en la tibia curetada se comparó con la que no se operó que se mostró totalmente inactiva. Esto se estudió durante 14 días mediante esta técnica y fue entonces cuando se obtuvo el máximo incremento en la proliferación de la médula eritropoyética y a los 30 días el patrón se encontró completamente normal. Van Dyke en 1969 considera que un hueso circundante provee un ambiente único para el tejido hematopoyético en mamíferos adultos. A pesar de que la morfología y función de la médula ósea han sido estudiadas por todas las técnicas posibles hasta el momento, es sorprendente que la relación entre el hueso circundante y la función de la médula no haya sido aclarada. En el mismo año este autor realizó en monos un estudio histológico a los 21 días del curetaje y encontró la cavidad medular de la tibia llena de tejido con trabéculas

óseas como el primer signo de aparición de células típicas hematopoyéticas (Maloney, 1985. Van Dyke, 1969).

En un grupo de pacientes humanos que estudió Van Dyke 1969 las mediciones las realizó a los 30, 45, 60 y 90 días posteriores a la cirugía y en la primera medición era aparente que la médula eritropoyética apareció de nuevo, no solamente en la parte distal del hueso tratado, sino a través de todo el esqueleto.

Los estudios de Rölich y Friedstein son mencionados por Van Dyke en 1969 y hacen pensar que la médula crece mejor en sangre que ha pasado a través del hueso, esto es, si la médula es removida y el hueso es llenado de sangre, ésta es rápida y completamente convertida en médula hematopoyética, porque la evacuación de la cavidad medular constituye algo semejante a la revalidación de desarrollo embriológico de la médula ósea, porque la invasión capilar aparece con elementos mesenquimales primitivos, proliferación de osteoblastos y la formación de trabéculas óseas (Maloney, 1985). El primer hueso en que se ha estudiado actividad hematopoyética es en la clavícula. Su médula ósea comienza a funcionar entre el segundo y tercer mes de vida. Después entran en funcionamiento otros huesos y en el cuarto mes, la hematopoyesis es bastante significativa. La médula ósea muestra gran actividad celular, formando también linfocitos, monocitos y megacariocitos. En el período medular linfoide se establece la separación funcional completa entre el tejido mieloide (formador de hematíes, plaquetas y granulocitos) y el tejido linfoide (formador de linfocitos). (Erslev, 1953. Metcalf, 1971. Colin, 1987. Dexter, 1989. Junqueira, 1989)

El periostio y el endostio responden con una activa proliferación de sus fibroblastos formando un collar alrededor de la fractura y penetrando entre los huesos rotos, donde se forma tejido óseo inmaduro con áreas de cartílago de osificación intramembranosa y de tipo endocondral. Este proceso forma un callo de

tejido óseo inmaduro que une los fragmentos provisionalmente y de modo desordenado. Con la actividad y las tracciones normales se remodela el hueso, reconstituyéndose la estructura que el hueso tenía antes. El tejido óseo primario, se va sustituyendo por tejido óseo lamelar, hasta que la estructura del hueso presentaba antes de que la fractura sea reconstruida totalmente. En este proceso de remodelación, participan los osteoclastos (Trueta, 1975. Clark, 1987, Junqueira, 1989).

Las fracturas que no causan alteración de la circulación de la diáfisis, se relacionan con un hecho destacado que consiste en que la organización del callo preliminar así como su desarrollo subsecuente, hasta el final del proceso reparativo, está directamente relacionado con la actividad vascular puesta en marcha por la interrupción de la continuidad ósea. Los vasos del periostio contribuyen más a la formación del callo que los del endostio (Van Dyke, 1969. Trueta, 1970, Dexter, 1989). El efecto de la circulación sanguínea, consolida y remodela el hueso, ésto fue estudiado por Minns en 1977, comparando placas de fijación con estabilización con yeso y otros con fijación intramedular con clavos. Aunque los resultados finales con los dos métodos fueron los mismos en cuanto a la consolidación ósea, las diferencias en la circulación sanguínea se demostraron en las dos técnicas y el autor sugiere que en respuesta a la lesión de la arteria nutriente por el clavo la red sanguínea colateral en el final del hueso se incrementó, así como la actividad eritropoyética. En estudios posteriores, fracturas expuestas tratadas con fresado medular como parte del tratamiento de osteomielitis crónica con drenado en la parte diafisaria del hueso, en cuatro pacientes (3 tibias y un fémur), cuyas lesiones sanaron sin recurrencia de drenaje (Lidgren y Törholm, 1980). En fracturas fijadas intramedularmente, con clavos en cerrojo, se desplegaron valores más altos de circulación sanguínea para todo el hueso así como en el sitio de la fractura, a comparación de las lesiones fijadas con placas rígidas (Miller, 1989). Este autor menciona a Lidgren y Onnerfalt que reportan 4 casos

de pseudoartrosis infectadas de tibia tratadas con éxito pero advierten acerca de la posible infección aumentada junto con el drenaje como sucedió en uno de los casos. Existen diversos factores que producen aumento de eritrocitos como la deficiencia de suministro de oxígeno a los tejidos, como ocurre después de hemorragias o destrucción masiva de eritrocitos en altitudes elevadas. La deficiencia de oxígeno en los tejidos determina la aparición en la sangre de una glucoproteína llamada eritropoyetina (Epo), que fue el primer factor de crecimiento hematopoyético descubierto y Erslev en 1953 lo demostró en el plasma de conejos con anemia inducida por sangrado. Esta sustancia fue purificada a partir de 2500 Lts. de orina humana y se sabe que estimula el comportamiento medular para producir mayor número de eritrocitos (Erslev, 1953. Miyake et al, 1977 Iscove, 1982). En la actualidad, se reconoce a la Epo como el principal regulador de la eritropoyesis en los mamíferos, aunque diversas evidencias, algunas de ellas directas y otras indirectas, demuestran que no es el único factor en la producción de eritrocitos (Iscove, 1982. Udupa, 1988) además de la eritropoyetina, diversos factores hormonales como la tiroxina, los estrógenos, la testosterona, el cortisol y la prolactina, estimulan la eritropoyesis, indirectamente. Existen cuatro factores hematopoyéticos, CSF-1, GM-CSF, G-CSF e IL-3. Estos factores fueron descubiertos en los setentas y en estudios in vitro se observó la formación de colonias de células hematopoyéticas, al cultivar en agar células de médula ósea de ratones en presencia de sobrenadantes obtenidos de cultivos de linfocitos T, monocitos, o de células cancerosas. A la capacidad de inducir el crecimiento de colonias hematopoyéticas en estos sobrenadantes se le llamó actividad estimuladora de colonias (Fried, 1984. Monette, 1984. Lemischka, 1986. Sieff, 1987). En sistemas experimentales in vivo con ratones y primates, se demostró que dichos factores estimulan la producción de células sanguíneas en el organismo bajo distintas condiciones patológicas y a finales de 1985 se aplican algunos de estos factores como la Epo, el GM-CSF y el G-CSF, en ciertos trastornos hematológicos

como lo menciona Steward en 1989. La EPO, al ser producida precisamente en el riñón se ha utilizado en el tratamiento de pacientes con insuficiencia renal. Dos estudios independientes, uno llevado a cabo en Inglaterra por Winearls en 1986 y el otro en Estados Unidos hecho por Esbach en 1987, mostraron incrementos significativos en los niveles de hemoglobina y hematocrito en pacientes tratados con EPO recombinante. El GM-CSF es el factor hematopoyético que ha tenido mayor aplicación clínica y al suministrarse a pacientes con insuficiencia primaria o secundaria de médula ósea, provocó un incremento de casi nueve veces en el número de glóbulos blancos circulantes (Rifkin, 1988). Debido a la importancia de estos factores en el crecimiento hematopoyético en la regulación de la producción de las células sanguíneas es importante aclarar las interrogantes de sus mecanismos de acción, la regulación de su producción y su posible papel en los trastornos hematológicos (Mayani, 1990). Las células sanguíneas tienen períodos de vida relativamente cortos que varían de unas cuantas horas (granulocitos) a 12 ó 16 semanas (eritrocitos), de tal forma que diariamente se producen y liberan a las circulación; por ejemplo, en un hombre de 70 kg. se producen aproximadamente 1.1 por 10 eritrocitos cada hora durante la vida adulta (Gordon 1985). En la producción de estas células participan los monocitos y linfocitos T, fibroblastos, células endoteliales y los adipositos, siendo parte del estroma medular y tienen la capacidad de estimular o inhibir la hematopoyesis a través de tres mecanismos distintos: a) el contacto directo entre células hematopoyéticas y células del estroma medular; b) la interacción de los progenitores hematopoyéticos con proteínas como colágena, laminina y fibronectina, que forman la matriz extracelular (Wolf, 1979) y c) la estimulación o inhibición de la producción de células sanguíneas por todos los factores de crecimiento hematopoyético ya mencionados, los cuales actúan de manera similar a las hormonas cuya producción está a cargo de los monocitos, linfocitos T, fibroblastos y células endoteliales (Dexter, 1979. Dexter, 1984.).

Por otra parte, la matriz de médula ósea tiene gran importancia

por su potencialidad funcional de inducir, mantener y controlar la repetición, maduración y desprendimiento de las células de la sangre y sus precursores (Monette, 1984). Es aceptado generalmente que la radiación induce deficiencia en las células hematopoyéticas y que en un sitio no irradiado puede ser corregida por crecimiento celular de un lugar adyacente, por la migración similar del estroma celular de la médula ósea. Esto se basa en la secuencia de eventos histológicos en la repoblación de una médula irradiada localmente: llenado de la cavidad con un coágulo de sangre, invasión capilar con elementos mesenquimales primitivos, proliferación de osteoblastos, formación de trabéculas óseas, y aparición de sinusoides como el primer signo de aparición de células hematopoyéticas (Lemischka, 1986).

Fliedner en 1990 hace referencia a un estudio hecho por Calvo en 1989 donde se demuestra que había casi 4000 fibras nerviosas amielínicas en una sección de la médula ósea de la tibia de un feto de 5 meses de vida, porque las fibras nerviosas alcanzan todos los sitios de la médula ósea y son básicas en la renovación hematopoyética celular. Guyton en 1990 señala que con los diversos factores que estimulan la médula ósea, a pesar de que ésta haya dejado de producir glóbulos rojos a la edad de 20 años, puede volver a formar cantidades de eritrocitos muy superiores a lo normal y las células jóvenes no permanecen más de tres días (reticulocitos) y la proporción normal de éstos en la sangre es menor de 1.5%. Al destruirse porciones de médula ósea, existe una hiperplasia de la misma que cubrirá la demanda corporal de glóbulos rojos.

Utilizando modelos experimentales animales (Molster, 1982, 83. Olerud, 1986. Tarr, 1986. Miller, 1989) y fijando intramedularmente las fracturas de los mismos, se determinó el efecto de la estabilidad en la consolidación de las fracturas experimentales. Molster en 1983 demostró, en ratas experimentales, que la barra rígida con fresado medular indujo un callo óseo escaso con signos de maduración temprana y baja fuerza total con grietas y fallas quebradizas. Por otro lado, clavos de flexibilidad intermedia provocan callo abundante porque hay falta de fuerza aunque esto es muy discutible porque no explican la estabilidad de la fractura.

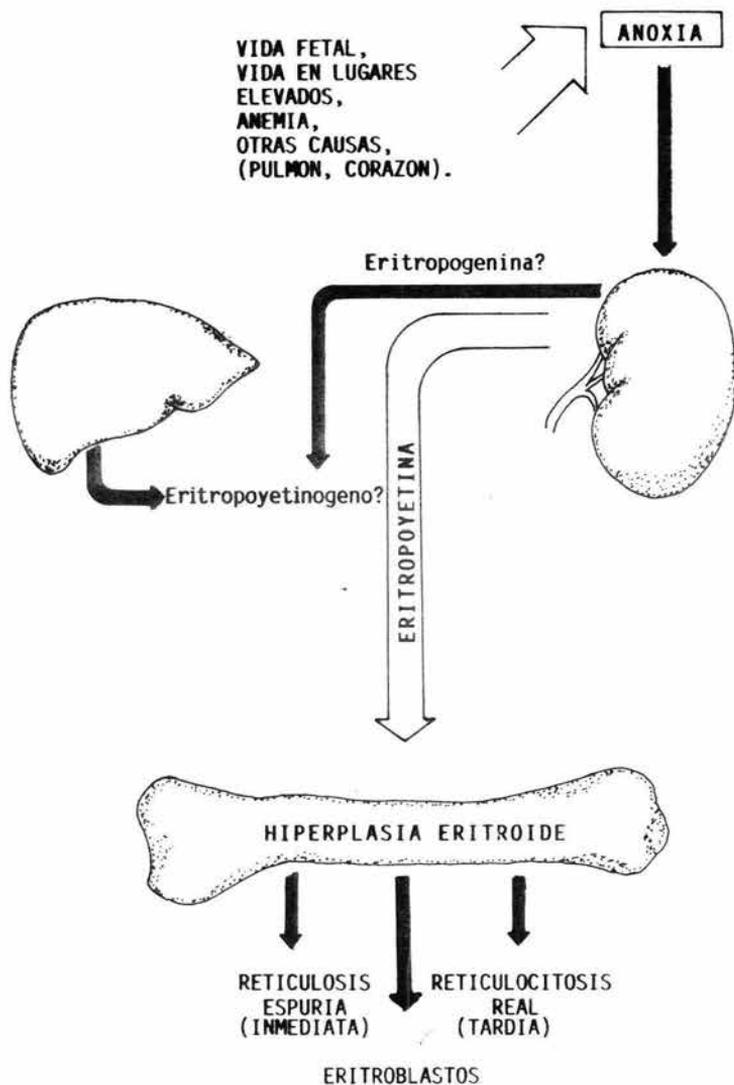
Las fracturas graves, que se consideraban inmovilizantes por meses, representan un reto para el médico ortopedista en lo que respecta a su tratamiento (Puno, 1986. Colchero, 1976. Vázquez, 1990) las fracturas que no causan alteración de la circulación de la diáfisis, se relacionan con un hecho destacado que consiste en que la organización de callo preliminar así como su desarrollo subsecuente, hasta el final del proceso reparativo, está directamente relacionado con la actividad vascular puesta en marcha por la interrupción de la continuidad ósea. Los vasos del periostio, contribuyen más a la formación de callo que los del endostio. Además, la supresión o disminución notable de la circulación de la médula ósea parece activar la circulación periostica de manera que la consolidación es más rápida que sin ella. Así pues, una fractura bien inmovilizada permitirá la penetración vascular al mismo tiempo que suprimirá la formación de cartílago, con lo que la consolidación final se acelerará (Trueta, 1970) la fijación intramedular de la tibia ha sido utilizada como un método efectivo en tratamientos con problemas de fracturas de los huesos largos incluso en fracturas infectadas (Colchero, 1989. Miller, 1989. Vázquez, 1990) también ha sido utilizada en casos selectivos de fracturas diafisarias recientes y uniones falsas (pseudoartrosis), sin embargo, con las variaciones modernas a la técnica, las indicaciones pueden extenderse y utilizarse después de osteotomias correctivas y para estabilizar fracturas patológicas con metatasis. La osteotomía es un corte que se hace al tejido óseo con métodos quirúrgicos con fines de corrección o alineación del hueso. Las fracturas patológicas con metástasis son aquellas en las que existen diseminación de tumoración a distancia y por ello el hueso se fractura fácilmente. Cuando la técnica de fijación intramedular de Clavo Colchero, es el método de elección para estabilizar los huesos largos (Olerud, 1986. Colchero, 1989. Miller, 1989). Este método se basa en el principio de que si un clavo medular es atravesado por pernos, que a su vez se fijan al hueso, estos tres elementos forman un solo cuerpo, la cual crea una perfecta estabilidad y permite el apoyo completo inmediato, por eso es necesario que el clavo sea macizo y los pernos autorroscantes, de mucha

resistencia. En fin, este sistema de osteosíntesis se compone de un clavo medular macizo, unido al hueso por dos pernos superiores y otros dos inferiores a la fractura o pseudoartrosis, que atraviesan el clavo en perforaciones previamente elaboradas y que se han de situar en hueso no fracturado para soportar perfectamente las cargas del apoyo (Colchero, 1975, 1983, 1984).

En 1989, Paprocka, diagnosticó varios grados de anemia hemolítica microangiopática en una investigación hecha en 11 pacientes (6 mujeres y 5 hombres) de edades entre 33 y 81 años con una media de 58.8 años que habían presentado alteraciones hematopoyéticas y linfáticos a los que realizó exámenes de laboratorio de morfología de eritrocitos en sangre periférica al igual que en médula ósea y plaquetas con pruebas bioquímicas de desintegración de eritrocitos. No encontró reticulocitosis ni hiperproliferación de células rojas en médula ósea como estimulación compensativa de la hematopoyesis en la mayoría de los pacientes. Los síntomas clínicos se manifestaron como desórdenes hemostáticos, hemorragias y trombosis en el 50% de los pacientes. La cuenta de plaquetas se alteró descendiendo o aumentando significativamente al igual que los niveles de fibrinógeno, difiriendo estos pacientes de otros con enfermedades típicas de la sangre debido probablemente a la falta de mecanismos compensatorios de eritropoyesis. Así mismo, Von Bormann, en 1990, analiza a 50 pacientes con artroplastia de cadera no mostrando tampoco evidencia de desórdenes de coagulación, hipoxia o hipovolemia durante toda la investigación, hasta el décimo día posoperatorio, a pesar de algunos casos en que los niveles de hemoglobina llegaron a 7 grms. % y no hubo variaciones en los niveles de eritropoyetina posquirúrgicos, a pesar de ser ésta, la responsable de la regulación, producida por riñón y actuando sobre médula ósea, sugiriendo entonces el autor que la anemia aguda sola no afecta la eritropoyesis. Los reticulocitos sin embargo, aumentaron significativamente a partir del cuarto día. No encontró correlación entre el número de estas células y los niveles de eritropoyetina a pesar de que la salida brusca de la médula de los reticulocitos almacenados en ella son provocados por la eritropoyetina, como lo menciona también Erslev en 1953, a este proceso se le conoce como espuria, que se distingue de la verdadera reticulocitosis, que se asocia a una reducción eritrocítica real. La espuria puede ocurrir en las primeras horas posteriores al estímulo y la verdadera se hace notar una semana después. Los resultados de Paprocka en 1989 demuestran que la anemia posoperatoria puede ser tolerada si el volumen intravascular se mantiene constante. Aclara también que de acuerdo con la

literatura reciente, el curso de los niveles de eritropoyetina parecen probar que no hubo reducción funcional en la disponibilidad de oxígeno en sus pacientes, considerando que por lo anterior, el médico cirujano, a menudo necesita información sobre el ritmo de la eritropoyesis para poder hacer diagnóstico o prescribir el tratamiento y el recuento de reticulocitos brinda esta información, siendo de 0.5 a 1.5% los valores normales. Al disminuir éstos se indica una baja de proceso de formación de eritrocitos y a la inversa, el porcentaje mayor de 1.5, suele indicar aceleración de la formación de eritrocitos, como ocurre después del tratamiento de la anemia y otras alteraciones medulares.

ESQUEMA DE LA RELACION
ENTRE LA ERITROPOYETINA
Y LA ERITROPOYESIS



OBJETIVOS

a) Evaluar clínicamente la función hematopoyética en sujetos a quienes se ha colocado un clavo intramedular tipo Colchero.

b) Determinar si existen diferencias en la hematopoyesis de los pacientes tratados con fijación intramedular con clavo Colchero.

c) Determinar si existen cambios en la eritropoyesis con el sangrado transoperatorio.

d) Estudiar las diferencias entre el porcentaje de reticulocitos y la edad de los pacientes.

e) Determinar el tiempo en que se nivelan los porcentajes de reticulocitos después del implante intramedular.

f) Obtener porcentajes de reticulocitos de sujetos sanos mexicanos.

g) Evaluar las diferencias entre los porcentajes de reticulocitos entre el grupo testigo y el de pacientes.

HIPOTESIS

Dado que el fresado medular para colocar los clavos intramedulares Colchero destruye la médula ósea del hueso lesionado, otras regiones de la misma se reactivan para compensar la destrucción celular, por lo que en la sangre del sujeto tratado se encontrarán reticulocitos, pero esto no causa alteraciones clínicas.

DISEÑO DE LA INVESTIGACION

El presente estudio es un ensayo clínico por lo que es de tipo prospectivo, analítico, longitudinal, experimental y comparativo.

MATERIAL Y METODO

El estudio se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Ortopedia de la Secretaría de Salud. Los departamentos que participaron fueron: la Subdirección de Investigación, los Servicios de Traumatología y Urgencias y el Laboratorio de Análisis Clínicos. Participaron siete cirujanos ortopedistas. Se tomó un grupo control de 60 sujetos no fracturados, de los cuales 31 eran hombres y 29 mujeres. Las edades oscilaban entre 18 y 56 años; sólo se les realizó un control único a un grupo de sujetos sanos para establecer unos porcentajes de reticulocitos en México y así usarlos como grupo testigo. El grupo experimental consistió en:

Se estudiaron 39 pacientes de los cuales 28 eran del sexo masculino y 11 del sexo femenino; 4 hombres presentaron fractura de fémur y 3 pseudoartrosis del mismo, 10 pseudoartrosis de tibia, 1 discrepancia y 10 fracturas de tibia. De las pacientes femeninas, 5 tuvieron fractura de tibia, 2 pseudoartrosis de tibia y 4 fracturas de fémur. Los porcentajes de los diagnósticos fueron: Pseudoartrosis de tibia 12 (30.7%), 15 fracturas de tibia (38.5%), 8 fracturas de fémur (20.5%), 3 pseudoartrosis de fémur (7.7%) y un paciente con discrepancia congénita de miembro pélvico izquierdo (2.6%). Los principales tipos de fracturas que presentaron los pacientes estudiados, fueron desde dos casos de fracturas expuestas tipo II (5.2%), que

ingresaron por el Servicio de Urgencias, tres transversales (7.8%), una oblicua larga (2.6%), 6 oblicuas cortas (15.7%), 3 espiroideas (7.8%), 4 conminutas (10/5%), 4 bifocales (10.5%), 7 desplazadas (18.4%), 3 cabalgadas (7.8%), 4 anguladas (10.5%) y una fragmentaria (2.6%). No se incluyó ningún paciente que tuviera fractura expuesta tipo III porque no se presentó ninguno al Servicio de Urgencias para tratamiento.

En cuanto a pseudoartrosis, todos los pacientes las presentaron asépticas, dos (5.2%) tenían un varo de 10 y 20 grados respectivamente, un paciente (2.6%) presentó un valgo de 8 grados. Los cuatro pacientes (10.5%) con recurvatum tenían desviaciones de 5, 14 y 40 grados, respectivamente. Tres pacientes (7.8%) se presentaron con pseudoartrosis hipertrófica.

Las causas más frecuentes de las lesiones fueron las siguientes: 23 accidentes automovilísticos (46.15%), 10 pacientes sufrieron caída de su propia altura (25%) y 6 (15.4%) traumatismo directo.

De los pacientes estudiados, 29 no tomaban ningún medicamento el día de ingreso, a excepción de 8 (20.5%) que tomaban entonces algún analgésico, antibiótico o ambos. Dos de ellos (5.2%) tomaban hipoglucemiantes en el día de ingreso y psicotrópicos (anticonvulsivos) y continuaron con estos medicamentos durante todo el estudio.

El peso de los pacientes osciló entre 40 y 80 Kgs., con un promedio de 63 Kgs. La estatura promedio fue de 1.65 mts., con un mínimo de 1.53 mts. y un máximo de 1.90 mts. En cuanto a la edad, el mayor porcentaje de pacientes se localizó entre los 18 y 20 años (35%). Se analizaron 28 pacientes masculinos

y once pacientes femeninos.

Las edades comprendidas fueron de 18 a 78 años con un promedio de 30 años (17%).

El estudio se dividió en tres etapas. Prequirúrgica, quirúrgica y posquirúrgica.

Etapa 1 (Prequirúrgica). DIA CER0. Se realizaron exámenes prequirúrgicos de rutina de laboratorio y rayos X. La fase experimental del laboratorio consistió en la biometría hemática completa, con fórmula diferencial, fórmula blanca y fórmula roja con velocidad de sedimentación globular y porcentaje de reticulocitos, cuantificados. Tomando muestra de sangre venosa y con volúmenes iguales de azul de Crisol Brillante al 0.1 por ciento. La mezcla se dejó reposar a temperatura ambiente 20 minutos. Posteriormente se realizaron frotis, los que se observaron con el objetivo de inmersión al microscopio. El cálculo de porcentaje se efectuó tomando como base cien eritrocitos y el número de reticulocitos correspondientes. En este método sus ribonucleoproteínas precipitan, coloreándose en azul el retículo, de ahí su nombre.

En el examen clínico del paciente se estudiaron las siguientes variables: peso del paciente, estatura, medicación el día del ingreso, padecimiento actual, tipo de fractura o de pseudoartrosis, causa del padecimiento, tratamiento inicial del mismo, número de cirugías anteriores en la corrección de la lesión así como enfermedades adicionales.

También se realizó un examen radiológico con proyecciones en antero-posterior y lateral de fémur o tibia; midiendo acortamiento grado de varo, grado de valgo, antecurvatum, recurvatum, rotación medial y lateral.

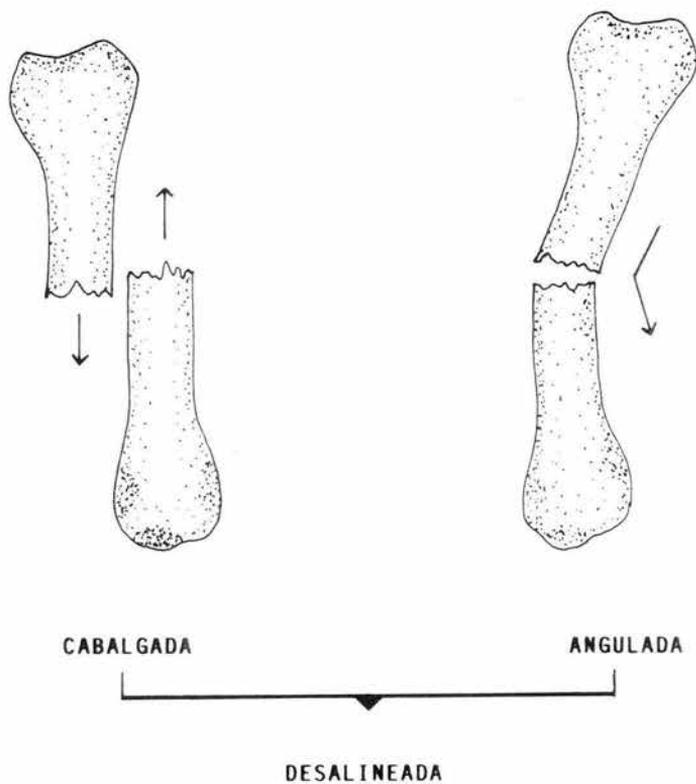
Etapa 2 (Quirúrgica). DIA UNO. Se procede en la forma acostumbrada, realizando asepsia y antisepsia, previo bloqueo subaracnoideo o peridural; se vistió con ropa estéril el segmento a intervenir y se coloca isquemia si se trata de tibia. Ya sea en mesa de fracturas o normal la posición del paciente para fémur, la llevamos a decúbito lateral en fracturas, porque al coincidir los fragmentos no ocurren problemas de rotación o de desviaciones del eje mecánico. En el caso de las conminutas, pseudoartrosis, acortamientos y pérdidas óseas se coloca al paciente en decúbito dorsal, porque es la única manera eficaz de controlar rotaciones y desviaciones del eje mecánico. Para tibia la posición es siempre en decúbito dorsal. El abordaje del hueso se hace a foco cerrado o a foco abierto, en cuyo caso, para tibia se realiza una incisión anterior y en fémur una incisión lateral. Se separa parte del periostio que cubría el foco de fractura y se procede a realizar fresado de los fragmentos, previa reducción y colocación de la guía de fresado con oliva en la punta. El fresado se inicia en 9 mm. progresando 5 mm. por cada vez que se realiza. Se introduce el clavo después de la reducción adecuada del foco fracturario. La localización de los orificios proximales y distales en donde se van a colocar los pernos se hace mediante una guía especial, teniendo en cuenta la situación de la fractura. La elección del clavo a emplear se efectúa mediante la medición del hueso

contralateral y teniendo en cuenta el sitio de fractura, utilizando una regleta plástica superpuesta a la radiografía con número de clavos y situación de los pernos. Los clavos son varillas de acero inoxidable 316 L VM con diámetro para fémur de 12.7 mm. y para tibia 11.11 mm. Ambos clavos tienen orificios de 4 mm. de diámetro: 2 proximales, 2 intermedios y 2 distales. El extremo proximal en los clavos tiene una rosca interna de 6.4 mm., para fémur y tibia. Tiene también una muesca a cada lado, donde entra una saliente del impactor de los clavos, lo que permite girarlos sin dificultad dentro del canal medular. Los pernos (serie 400) son cilindros macizos de 4 mm. de diámetro, de acero inoxidable 316 L VM, con una rosca de 6 mm. en el extremo proximal, rematada por una cabeza hexagonal. La longitud del clavo para tibia va del número 1 al 10, y para fémur, del número 1 al 9. En la técnica a foco cerrado, las incisiones son de 3 cm. aprox. Una vez terminado el acto quirúrgico se realizan controles radiográficos en A P y lateral, colocando vendaje tipo Robert Jones, habiendo dejado previamente drenaje se especificó en cada paciente el número de clavo, de pernos y el tipo de empaque de los mismos, así como el tipo de drenaje, de anestesia y el uso de antibióticos profilácticos.

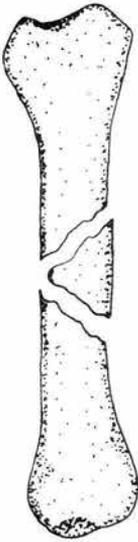
Etapa 3 (Posquirúrgica). DIAS 15, 30, 60 y 90. Se efectuó el control de la fórmula roja con porcentaje de reticulocitos los días posteriores a la cirugía. El control radiológico se evaluó el día de apoyo del miembro intervenido (de descarga) y a los 60 días posteriores a la cirugía. Se realizó examen clínico el día de apoyo, observando la marcha (con una muleta, dos muletas, bastón), se revisó también el estado vascular y neurológico del miembro intervenido y el tipo de problemas residuales. El grado de unión ósea se evaluó radiográficamente en el día 60 de seguimiento, así como el estado de la marcha, explicando si existía dolor en el sitio de la fractura y el grado de movilidad de las articulaciones vecinas, se estudió también el grado de acortamiento o alargamiento y si hubo movimiento de los pernos, así como el tiempo de estancia intrahospitalaria y de reintegración del paciente a sus ocupaciones habituales.

CLASIFICACION DE LAS FRACTURAS

POR ALINEAMIENTO



POR SU TOPOGRAFIA



FRAGMENTARIA

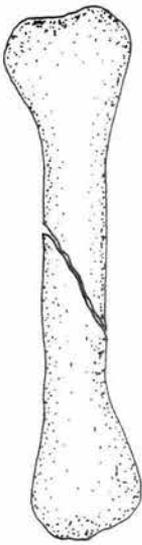
(Se identifican
anatómicamete los
fragmentos)
Por el trazo de
fractura.



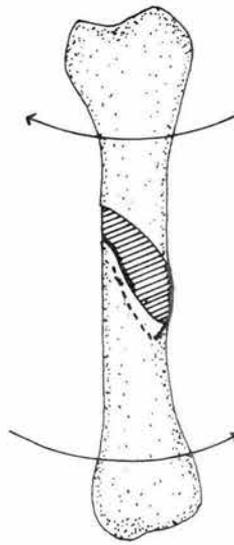
CONMINUTA

(El hueso ha
quedado sec-
cionado en más
de dos piezas).

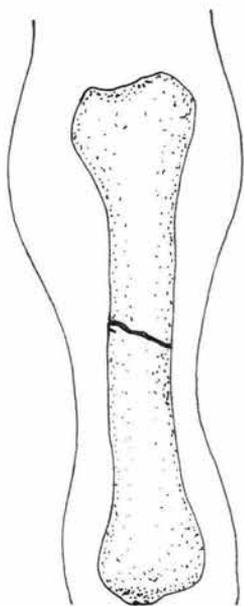
MORFOLOGICA



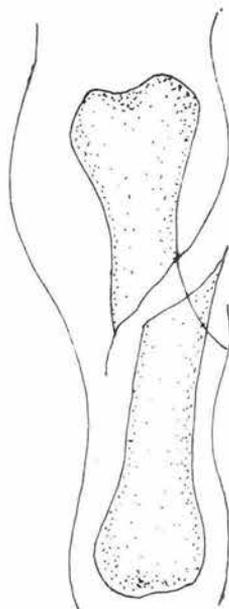
OBLICUA



HELICOIDAL



NO EXPUESTA



EXPUESTA

RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

La GRAFICA # 1, muestra el grupo control de hombres y los valores son: el mínimo 0.2%, máximo 2.8% y una media de 1.09% de concentración de reticulocitos, el 90% de los testigos (27) se localizan entre los valores de 0.2 al 1.5% de concentración. Las edades de los HOMBRES TESTIGOS van de 18 a 56 años, con una media de 29 años. El grupo de edad entre 18 y 35 años, reporta los valores más altos de concentración de reticulocitos.

La GRAFICA # 1-A, muestra el valor mínimo de 0.2% y las barras del histograma forman la curva en donde se localizan los - - hombres testigos, que ocupan el 90% del total de los testigos (27), lo que indica que las concentraciones de 0.5 a 1.5% pueden tomarse como valores testigos de reticulocitos en México, como se explica en los antecedentes.

La GRAFICA # 2, muestra el mínimo de reticulocitos que es de 0.8%, el máximo de 3.0% y una media de 1.05%. El 90% de las mujeres testigos (27) reportan porcentajes del 0.5 al 1.5%. Sólo tres de ellas (10%) reportan valores de 2 a 3%. Las edades van de 18 a 52 años, con una media de 29 años. Las tres pacientes con porcentajes de 3% de reticulocitos, se localizan entre las edades de 20 a 23 años y las testigos con porcentajes de 2 a 2.5% tienen de 30 a 32 años.

Las barras del histograma de la GRAFICA # 2-A, muestra como se localizan entre las concentraciones de 0.5% a 1.5% el 90% de las mujeres control. Se comprueban los valores de la literatura con los obtenidos.

En la GRAFICA # 3, se incluyeron 28 pacientes hombres y 11 pacientes femeninas. Los pacientes masculinos (71.8%), se fracturan en un 40% más que las mujeres. Se estudiaron 11 pacientes femeninas (28.2%).

Las GRAFICAS # 4 y 5, muestran los principales diagnósticos con los siguientes porcentajes: 12 seudos de tibia (30.7%), 3 seudos fémur (7.7%), 15 fx tibia (38.5%), 8 fx fémur (20.5%), 1 dismetría (2.6%). Las fracturas de tibia ocupan el mayor porcentaje de los pacientes 15 (38.5%).

La GRAFICA # 6, presenta el tipo de fractura: 2 Abiertas tipo II (5.2%), 3 Transversales (7.8%), 1 Oblicua larga (2.6%), 6 Oblicuas cortas (15.7%), 7 Desplazadas (18.4%), 3 Cabalgadas (7.8%), 4 Anguladas (10.5%), 1 Fragmentaria (2.6%). Las desplazadas ocupan el mayor porcentaje (18.4%).

Las GRAFICAS # 7, 8 y 8-A, indican los tipos de PSEUDOARTOSIS Y NUMERO DE CASOS, todas fueron asépticas y son las siguientes: 6 Atróficas (15.4%), 3 Hipertróficas (7.8%), 2 Varos de 10 y 20° (5.2%), 1 Valgo de 8° (2.6%), 4 recurvatum de 5.5, 14 y 40° (10.5%).

La GRAFICA # 9, muestra las causas de la lesión y las más frecuentes fueron: 23 accidentes automovilísticos (46.15%) estos porcentajes, coinciden con la literatura, que indica que esta es la causa más frecuente, 10 caídas (25%) y 6 traumatismos directos (15.4%).

La GRAFICA # 10, representa la distribución de edades con una mínima de 18 años de los pacientes estudiados, la edad máxima de 78 años, la media de 33 años. El 48% de porcentaje, se encuentra entre los 18 a 20 años y el resto de 30 años (17%) y de 20 años (35%).

La GRAFICA # 11, designa el grupo experimental con los valores de: mínimo 0.2%, máximo 2.5% y media de 1.02%. El 75% de los pacientes, reportan valores de 0.5 a 1.5%, grupo similar al testigo.

La GRAFICA # 12 muestra los reticulocitos del día uno de mujeres: 53% dan valores de 0.2% a 0.5% de concentración y 47% de 1.5 a 2%, por lo que podrían indicar que se forman dos grupos, pero no superan las concentraciones en más de 2%.

La GRAFICA # 13 indica los reticulocitos del grupo total paciente en el día cero, tomado como basal de las Biometrías Hemáticas y se obtuvieron los valores de 1.02% como media, 0.1% mínimo y 2.2% máximo. El 65% de los pacientes, reportan valores entre 0.5% y 1.5%.

La GRAFICA # 14 representa el día uno de reticulocitos de grupo total pacientes. Día posquirúrgico. Se encuentran valores de 0.5 mínimo, máximo 3% y media 1.10%. El 78% de los pacientes, reportan valores de 0.5%.

La GRAFICA # 15 designa la concentración de reticulocitos del día cero-uno de hombres y muestra la comparación entre los valores obtenidos de los pacientes hombres estudiados entre el día cero y uno, tomando la edad como referencia. La media del día cero es: 1.02%, la media del día uno es de 1.10%. El análisis estadístico muestra que no hay diferencia significativa entre la t Student. (t Tablas 2.00 y t Calculada 0.503).

La GRAFICA # 16 representa la concentración de reticulocitos día cero y uno mujeres. Muestra la comparación entre día cero y uno, con edad como base, con una media día cero de 1.11%, una media día uno de 1.87%. No hay diferencia significativamente estadística (t Tablas 2.00 y t Calculada 1.93)

La GRAFICA # 17 del día quince indica una mínima de 0.2%, una máxima de 4.7% y media de 1.45%. El 55% del total de pacientes tienen porcentajes mayores que 1.0%, el 45% tienen porcentajes de 0.2% al 1.0%.

La GRAFICA # 18 señala la concentración de reticulocitos del día cero a quince de hombres y muestra la comparación de las concentraciones de

reticulocitos entre los días cero y quince, con una media para el día cero de 1.02% y una media del día 15 de 1.47%. Sí existe diferencia estadística significativa porque hay una t Student de: t Tablas de 2.00, y la t Calculada es de 2.074, siendo mayor la t Calculada por lo que explica así la diferencia de concentración. Hay picos de concentración de 4% y 4.5%, lo que eleva la media para el día 15.

La GRAFICA # 19 indica media de mujeres para el día cero, que es de 1.11% con un mínimo de 0.1% y máximo de 3.3% para el día quince, la mínima es de 0.2% y máxima de 2.6%, con una media de 1.42%. No existe diferencia estadística con una t C. de 0.74 y t de Tablas de 2.00, lo que indica que sólo los hombres muestran aumento de reticulocitos el día quince y no las mujeres.

En la GRAFICA # 20 se ven los valores del muestreo para el día treinta, indicando que los reticulocitos fueron de 0.5 a 3.0% como máximo, con una media de 1.34% del grupo total de pacientes.

La GRAFICA # 21 representa los valores que alcanzaron los reticulocitos del grupo total de pacientes a los dos meses de seguimiento con las mínimas de 0.5% y máximo de 2.5%, mostrando dos tendencias. El 60% del total de pacientes, reportan porcentajes de 0.5% a 1.5% y el resto (40%) valores de 1.5 a 2.5% y una media de 1.19%.

La GRAFICA # 22 demuestra que en el día noventa, el 20% de los pacientes reportó concentraciones de 1.0%, el resto fue de 0.1% a 2.5% como máximo porcentaje. El promedio fue de 1.16%. Se observa como se forma una distribución normal que va de 0.1% a 2.5%, ocupando el 60% del total, valores de 0.5% a 1.5%.

La GRAFICA # 23 señala las concentraciones de reticulocitos para los días cero y noventa que reportan los hombres casos estudiados, en donde se observa que los valores son muy similares y que no hay diferencia estadísticamente significativa, con mínimo para el día cero de: 0.1%, máximo de 2.2% y una media de 1.02%. El día noventa tuvo una mínima de 0.1%, una máxima de 1.6% y una media de 1.01%, con una t Calculada de 0.078 y t de Tablas de 2.00. En algunas pruebas estadísticas, los Grados de

libertad usados en el análisis de las gráficas obtenidas de este estudio, fueron de 76. (G.# 15,16,18,19,23,24,32,33,34,35,37,39,40 y 42). Los valores más altos se obtuvieron de un paciente hombre de 29 años (1.8%) y uno de 64 años (2.2%), para el día cero.

La GRAFICA # 24 de las mujeres estudiadas en el día cero y noventa presentan como valor mínimo para el día cero 0.1% de reticulocitos, un máximo de 3.3% y una media de 1.11%. Para el día noventa, un mínimo de 0.4%, máximo de 2.4% y una media de 1.5%, por lo que la t Calculada y la t de Tablas no muestran diferencias significativas estadísticas. La t Calculada es de 1.17 y la t de Tablas de 2.00.

La GRAFICA # 25 designa los niveles de concentración de reticulocitos del grupo total de pacientes en los diferentes días de medición. Durante los días cero y uno, no se aprecia divergencia entre las acumulaciones de las células reticulares, pero el día quince, se observa una elevación marcada que va descendiendo a través de las subsecuentes mediciones, hasta el día noventa, en el que se puede ver que los números se asemejan a los días iniciales de la observación, como se determina en las gráficas 23 y 24.

La GRAFICA # 26 presenta la relación de los pacientes hombres entre el tipo de lesión y los reticulocitos, y se observa que los porcentajes más elevados como son 4.0% y 4.8%, los mostraron dos pacientes, uno con fx transversal y el otro con fractura conminuta.

Los números corresponden a las siguientes lesiones: 1.- Abierta tipo II. 2.- Transversal. 3.- Oblicua larga. 4.- Oblicua corta. 5.- Espiroidea. 6.- Conminuta. 7.- Bifocal. 8.- Desplazada. 9.- Cabalgada. 10.- Angulada. 11.- Fragmentaria. 13.- Atrófica. 14.- Hipertrófica. 16.- Varo. 18.- Valgo. 19.- Recurvatum. 27.- Acortamiento.

Todos los demás tipos de lesión, a los días cero, quince y noventa presentan porcentajes similares que van del 0.1% al 1.8%.

La GRAFICA # 27 señala el tipo de lesión y reticulocitos de las mujeres estudiadas, a través de los días cero, quince y noventa. Las lesiones son: 3.Oblicua larga, 4.Oblicua corta, 6.Conminuta, 7.Bifocal, 8.Desplazada, 10.Angulada, 12. Seudoartrosis, 15. Aséptica, 20. Alineada.

La GRAFICA # 28 indica la cantidad de sangrado transoperatorio de acuerdo con el quinto del hueso (parte del hueso en que fue la fractura). Para los hombres casos, el sangrado fue desde 0 ml. hasta 2,400 ml. como máximo. La media fue de 354 ml. Las lesiones hechas en los quintos proximal del medio, medio y bifocal, reportaron las cantidades mayores de sangrado, desde 2,000 ml. hasta 2,400 ml. Los números corresponden de la siguiente manera: 1.- Proximal 2.- Proximal del medio 3.- Medio 4.- Medio con distal 5.- Distal 6.- Bifocal.

En la GRAFICA # 29 las mujeres tuvieron como máximo un sangrado de 1,300 ml. en el transoperatorio, algunas sin sangrado. El quinto proximal del medio reporta mayor cantidad de sangrado al igual que los pacientes --- hombres de la gráfica anterior.

La GRAFICA # 30 indica la distribución del sangrado transoperatorio por lesión en los hombres estudiados, llegando a 2,400 ml. como máximo, en las lesiones 3, 7 y 14 que son: fractura oblicua, bifocal e hipertrófica respectivamente.

En la GRAFICA # 31 las mujeres tuvieron un sangrado de 1,300 ml. en el transoperatorio como máximo en las lesiones de fractura oblicua larga y desplazada. La media fue de 363 ml.

La GRAFICA # 32 designa la concentración de la hemoglobina en los días cero y uno de los hombres estudiados, relacionados con la edad.

El valor mínimo de la hemoglobina para el día cero, fue de 9.1 mg/ml., máxima de 16.6 mg/ml. y una media de 14.06 mg/ml. Para el día uno, se reportó un mínimo de 8.3 mg/ml., máximo de 16.3 mg/ml. y una media de 12.52 mg/ml. lo que indica, para el día uno que si hay una diferencia estadísticamente significativa porque la t Calculada es de 2.68 y la t de Tablas es de 2.00 por lo que se ve una baja en los porcentajes obtenidos.

La GRAFICA # 33 presenta la concentración de hemoglobina en las mujeres en el día cero, con un mínimo de 10 mg/ml., un máximo de 14.5 mg/ml. y una media de 12.26 mg/ml. En el día uno hubo un mínimo de 7.7 mg/ml. con una media de 10.80 mg/ml/ y un máximo de 13.6 mg.ml. Los pacientes con máxima concentración de 14.5 fueron de 18 años de edad y otra paciente de 14 mg/ml. tenía 45 años de edad en el día cero.

La GRAFICA # 34 indica que en los días cero y noventa, los pacientes hombres no mostraron diferencias en la concentración de hemoglobina de los dos días. Los valores son: 9.1 mg/ml. como mínimo en el día cero, 10.5 mg/ml. para el día noventa, un máximo para el día cero de 16.6 mg/ml., 16.1 mg/ml. para el día noventa.

La media para el día cero es de 14.06 mg/ml. y para el día noventa 14.28 mg/ml. La t Calculada es de 0.44 y la t de Tablas de 2.00.

En el caso de las mujeres, la GRAFICA # 35, demuestra que para el día noventa, los valores de Hemoglobina se asemejan en los días cero y noventa, con una mínima de 10 mg/ml. para el día cero, 9.3 mg/ml. para el día noventa. La máxima en el día cero es de 14.5 mg/ml., del día noventa es de 14.9 mg/ml. La media del día cero es de 12.26 mg/ml. y del día noventa es de 11.9 mg/ml. La t Calculada es de 0.686 y la t de Tablas es de 2.00. No hay diferencia estadística.

La GRAFICA # 36, presenta los valores del Hematocrito de los hombres casos de los días cero y uno. La medida para el día cero es de: 42.9 mg/ml., para el día uno de 38.43 mg/ml. Las mínimas fueron: día cero 28 mg/ml., día uno 29 mg/ml. Los valores máximos del día cero alcanzaron 50 mg/ml. y el día uno igual. En los valores de la media si se observa una diferencia, lo que produjo una t Calculada de 2.80 y una t de Tablas de 2.00. En gráficas los grados de libertad utilizados son de 56. (Gráficas # 36,38 y 41)

La GRAFICA # 37, ejemplifica los mismos días cero y uno, pero en las mujeres, reportando una media para el día cero de 38.2 mg/ml. y para el día uno de 33.2 mg/ml. La mínima día cero es de 33 mg/ml., día uno 23 mg/ml. Las máximas son de 44 mg/ml. día cero y 42 mg/ml. día uno. La t Student da valores de: t Calculada de 2.33 y t Tablas de 2.00, lo que se explica por la disminución de Hematocrito. Los dos valores más altos los expuso una mujer de 18 años y otra de 45 años en el día cero.

La GRAFICA # 38, muestra como los valores de Hematocrito de los hombres casos, se asemejan mucho en los días cero y noventa. Los valores son: mínima día cero 28 mg/ml., día noventa 30 mg/ml. La máxima día cero 50 mg/ml., día noventa 54 mg/ml. Las medias son: día cero 42.9 mg/ml. y día noventa 42.3 mg/ml. No existe diferencia significativamente estadística. Los Grados de libertad usados son de 56.

En el caso de las mujeres, la GRAFICA # 39, presenta un comportamiento similar a los hombres con medias para el día cero de 38.1 mg/ml. y para el día noventa de 35.3 mg/ml. Las mínimas van de 33 mg/ml., en el día cero a 26 mg/ml. día noventa. Los valores máximos son: 44 mg/ml. día cero y 46 mg/ml. día noventa.

La GRAFICA # 40, hace una comparación de la Concentración Media de Hemoglobina de las mujeres casos, en los días cero, quince y noventa con los valores siguientes: media día cero : 32.2 mg/ml.; día quince 32.08 mg/ml. y 32.2 mg/ml. día noventa. Los valores se conservan a través de las tres mediciones.

La GRAFICA # 41, con la Velocidad de Sedimentación Globular de los días cero y noventa de los hombres demuestra que el día cero, tiene una media de 22.7 mm/hr. y el día noventa 21.94 mm/hr.; teniendo un mínimo del día cero de 4 mm/hr., igual el día noventa. Los máximos son: 55 mm/hr. día cero y 48 mm/hr. día noventa. No hay diferencia estadística.

La GRAFICA # 42, de las mujeres casos, para los días cero, uno, quince y noventa indica que para los días uno y quince, las medias suben de 21.2 mm/hr. como basal a 33 mm/hr. en el día uno y para el día noventa es de 25.9 mm/hr. La t Calculada para el día cero contra uno, es de 2.067, del día cero y quince, de 2.068, contra la t Tablas de 2.00, por lo que se puede decir que para el día uno y quince, la VSG aumenta en las mujeres estudiadas con respecto al día cero y para el día noventa, desciende el nivel de la velocidad de Sedimentación Globular.

El apoyo del miembro intervenido, se fue realizando desde el día siguiente a la cirugía hasta 19 días después, como promedio se efectuó a los 8 días posteriores. Este apoyo fue de tipo parcial con auxilio de una muleta o dos o con bastón. La mayoría (80%) de los pacientes dejaron de usar las muletas a partir del día 60 de seguimiento y empezaron entonces a auxiliar la marcha con bastón.

Los problemas residuales que refieren los pacientes en los días cercanos al apoyo fueron: dolor moderado en el sitio de la lesión, movilidad limitada, aumento de volumen. Presentaron movimiento de los pernos cuatro

pacientes, (10.2%) de 3 a 4 mm., los proximales y los distales. En lo que se refiere al estado neurológico, un paciente (2.6%) con alargamiento por discrepancia del miembro pélvico izquierdo presentó lesión del ciático poplíteo externo y en los resultados radiográficos se observaron cuatro pacientes (10.2%) con acortamiento de 10, 19, 20 y 46 mm.

En lo que se refiere a la reducción se reportaron dos en valgo de 4 y 7 grados, dos recurvatum en 7 y 12 grados y un varo de 5 grados. Un paciente se presentó con un antecurvatum de 5 grados en día de apoyo parcial.

El grado de unión ósea a los 60 días posteriores a la cirugía, fue de tipo III en la mayoría (80%) de los pacientes estudiados, aunque cinco solamente presentaron unión ósea tipo II y dos de ellos (5.2%) tuvieron unión tipo I.

En lo que se refiere al tiempo en que se reincorporaron a su ocupación habitual, a los 60 días de seguimiento, el (75%) de los sujetos estudiados, se dedicaban parcialmente a sus labores, con excepción de 25% que no habían reiniciado sus actividades.

El tiempo de estancia hospitalaria fue variable, desde dos días hasta 20, con un promedio de 11 días.

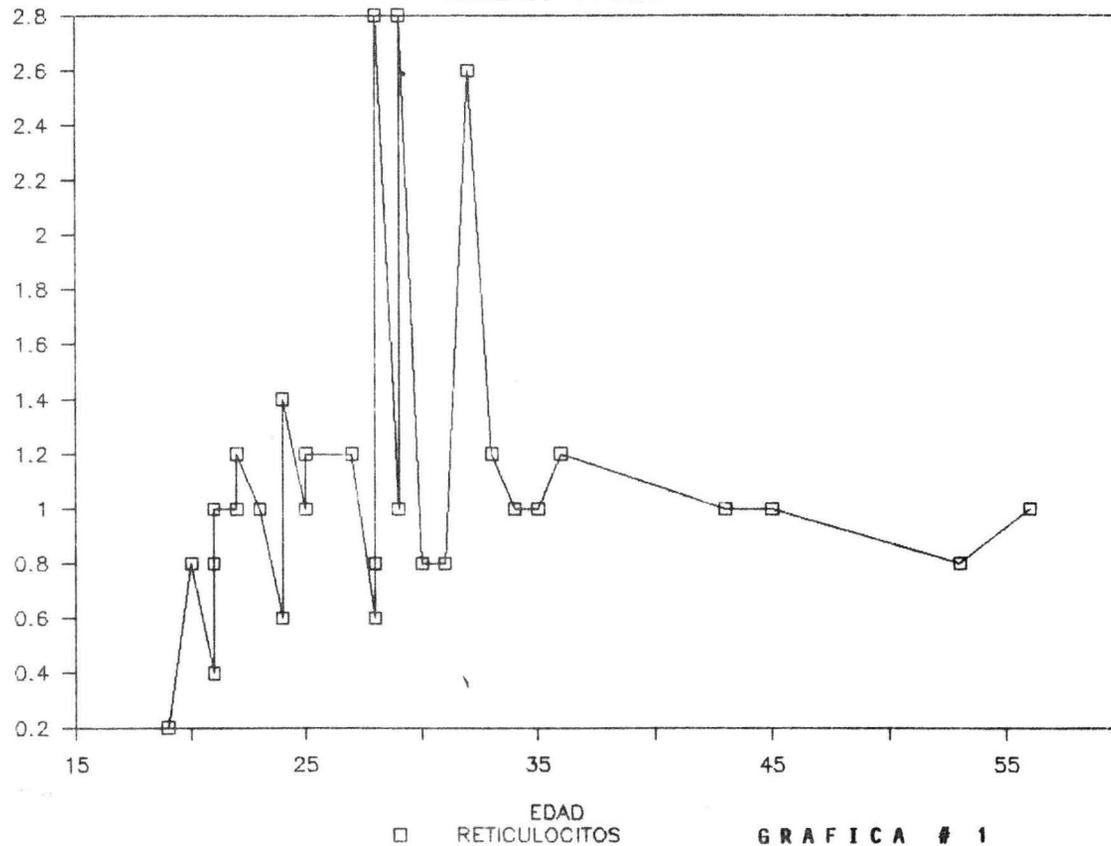
De los 39 pacientes estudiados, cuatro (10.2%) no completaron el tiempo de observación y abandonaron el estudio a los 15 días posteriores a la cirugía y uno (2.6%) de ellos a los 30 días siguientes, por lo que solamente se tomaron las muestras sanguíneas hasta los días mencionados y se toman los resultados como valores perdidos en el análisis estadísticos.

Para el análisis y tratamiento de los datos obtenidos en este estudio, se -- realizaron análisis de varianza con medidas de tendencia central y t Student, utilizando programas estadísticos de cómputo como son: Lotus 1,2,3 para las gráficas, Sigma Plot 40 para los histogramas de frecuencia, así como-- el Harvard Graphics para las figuras de pastel.

La determinación de concentración de reticulocitos, así como de las biome-- trías hemáticas, la realizó siempre de igual forma un mismo técnico de laboratorio.

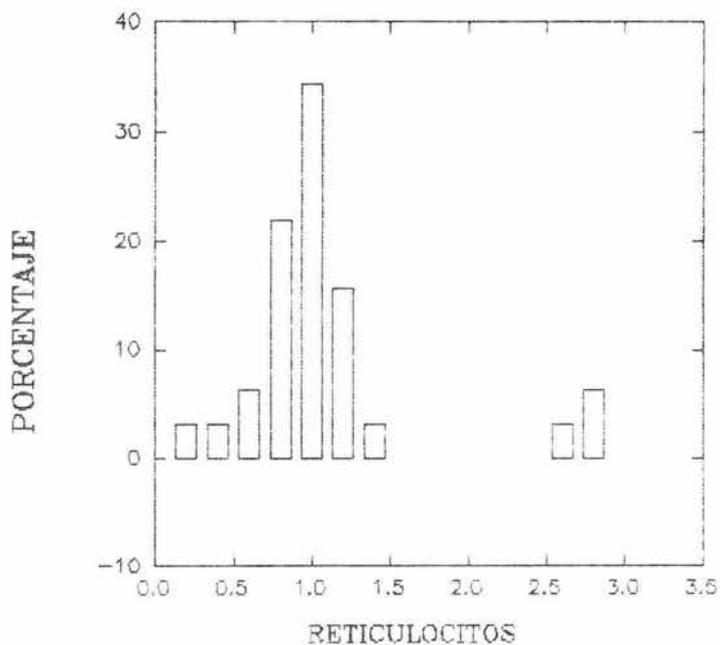
DISTRIBUCION DE RETICULOCITOS POR EDAD

HOMBRES TESTIGOS



GRAFICA # 1

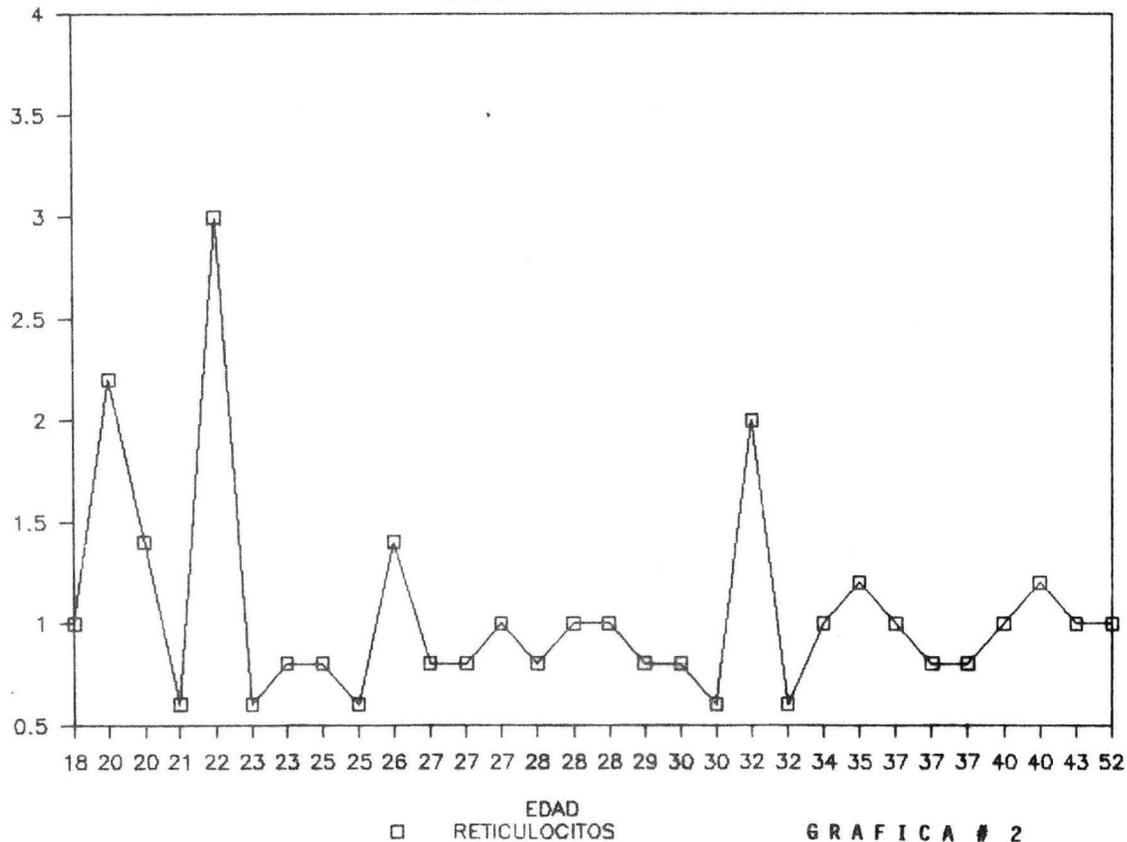
DISTRIBUCION DE RETICULOCITOS
GRUPO CONTROL HOMBRES



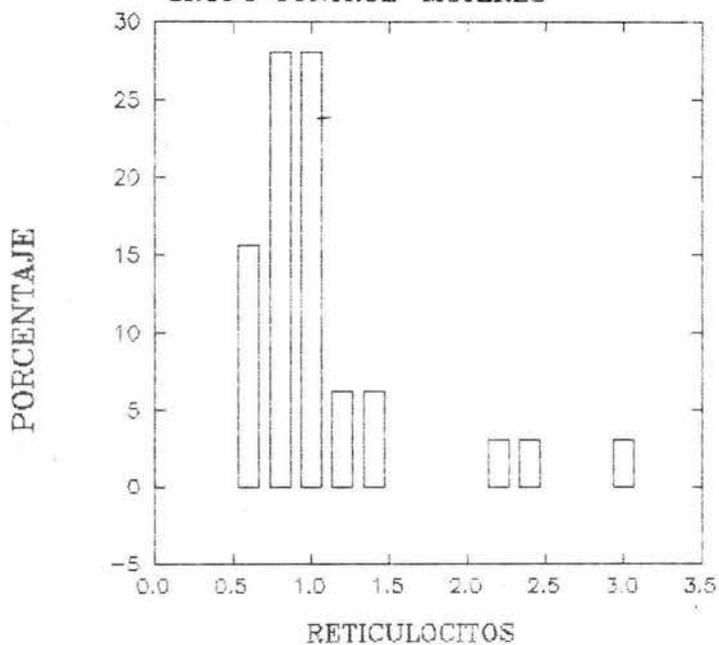
GRAFICA # 1-A

DISTRIBUCION DE RETICULOCITOS POR EDAD

MUJERES TESTIGOS

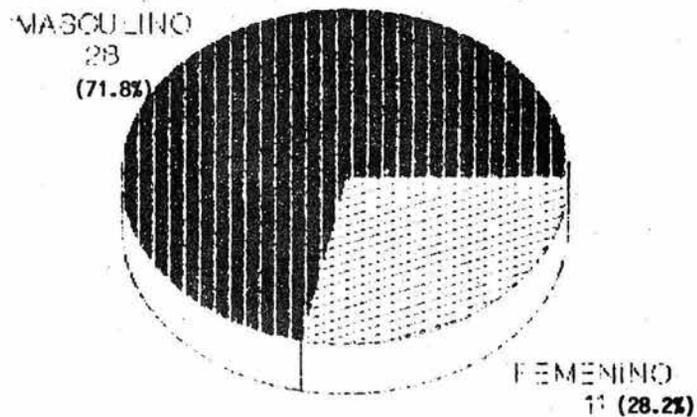


DISTRIBUCION DE RETICULOCITOS
GRUPO CONTROL MUJERES

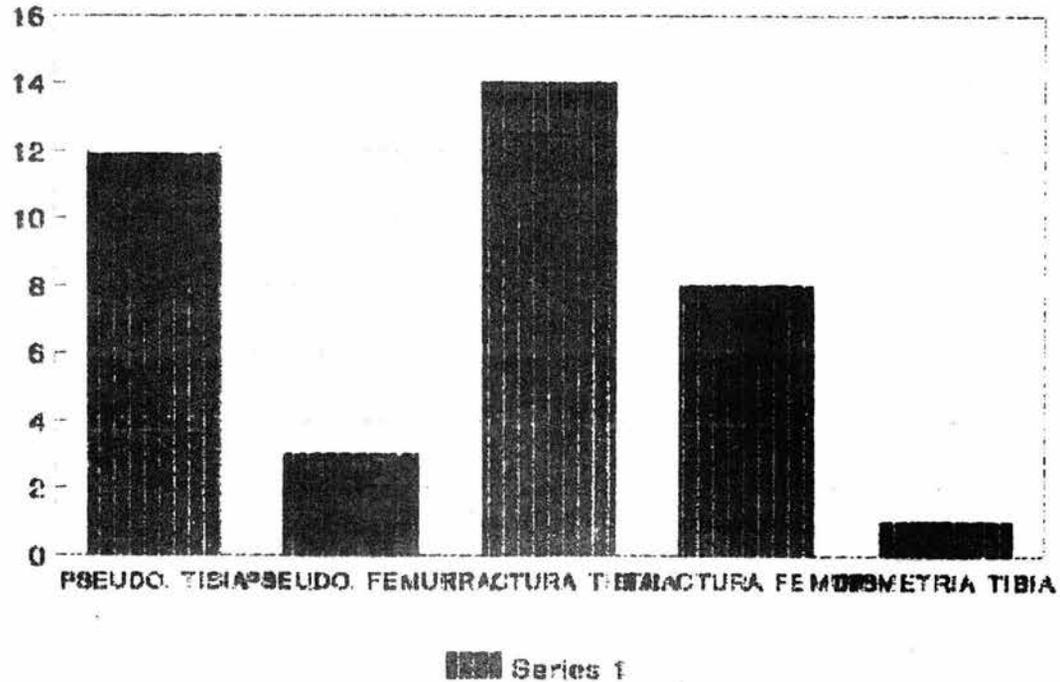


GRAFICA # 2-A

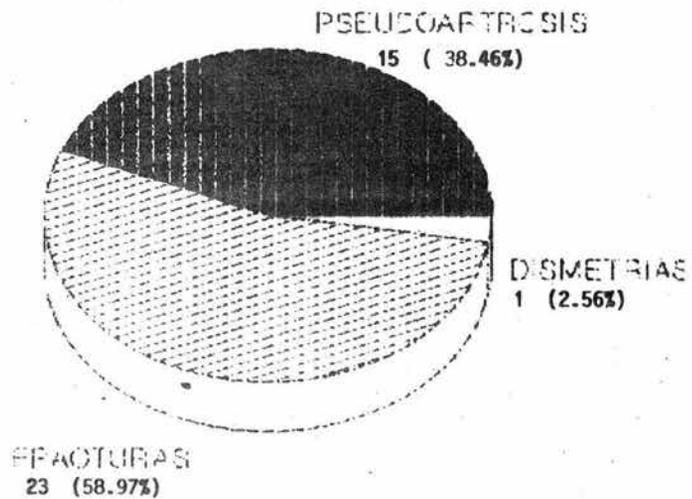
INCIDENCIA POR SEXO



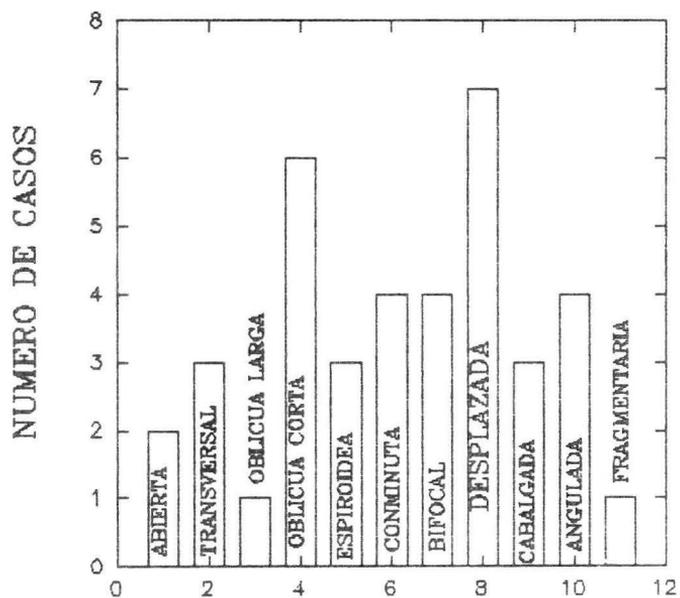
DIAGNOSTICO



DIAGNOSTICO

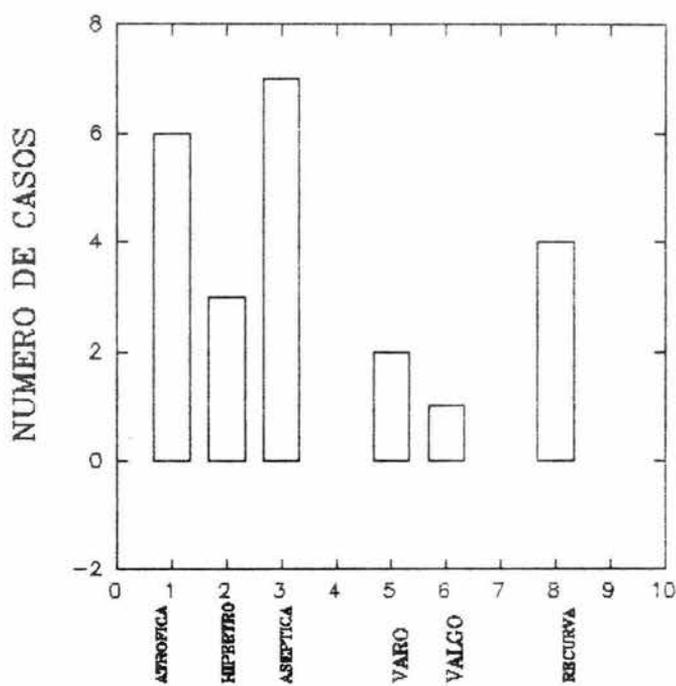


TIPO DE FRACTURA



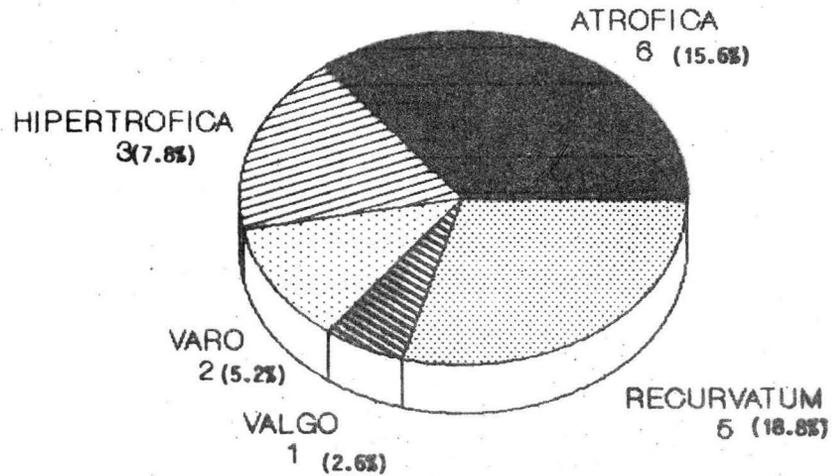
GRAFICA # 6

PSEUDOARTROSIS

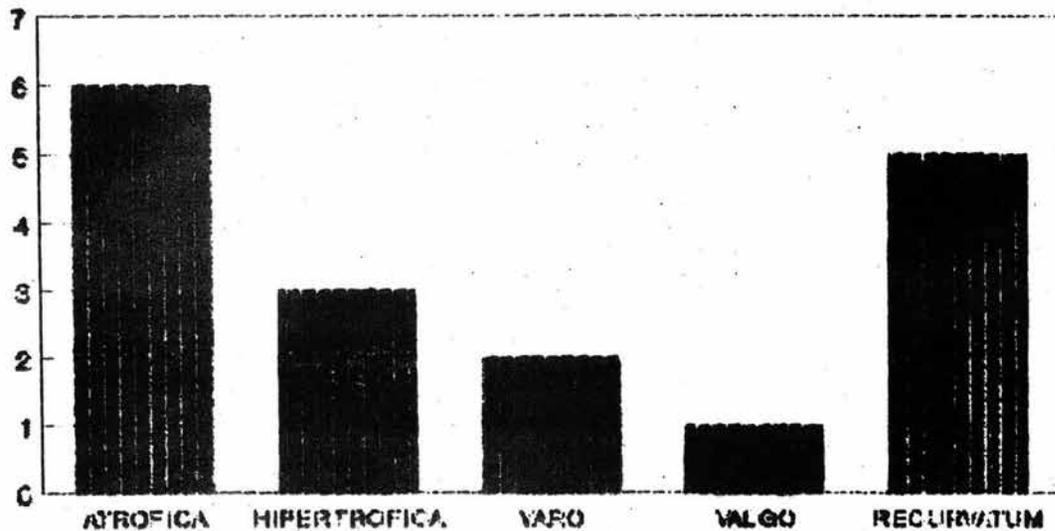


GRAFICA # 7

TIPOS DE PSEUDOARTROSIS FEMUR Y TIBIA

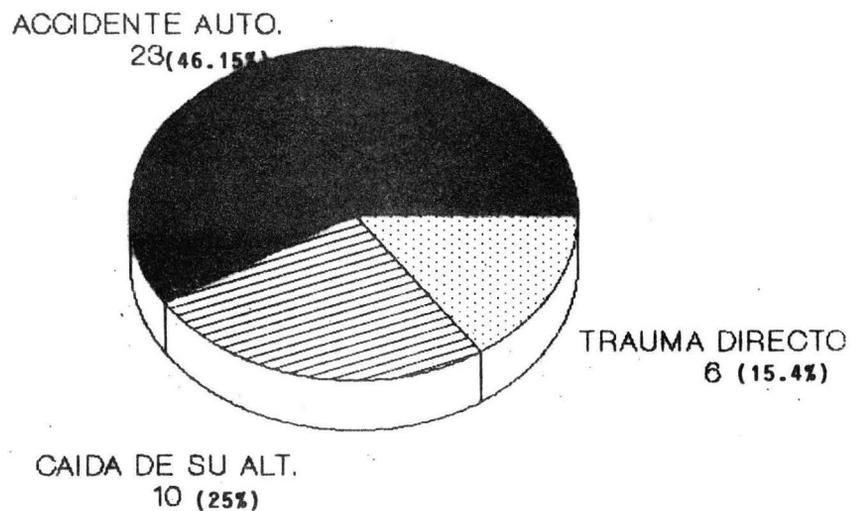


TIPOS DE PSEUDOARTROSIS FEMUR Y TIBIA

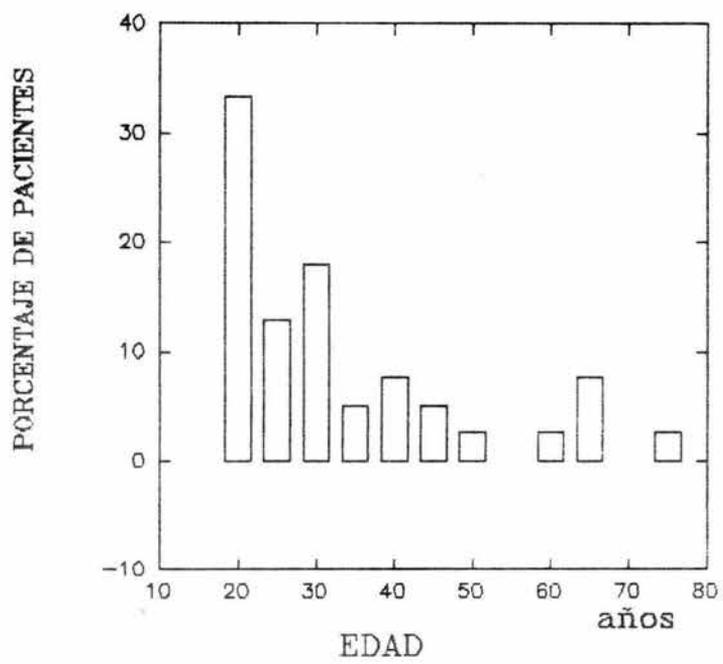


Series I GRAFICA # 8-A

CAUSAS DE LA LESION

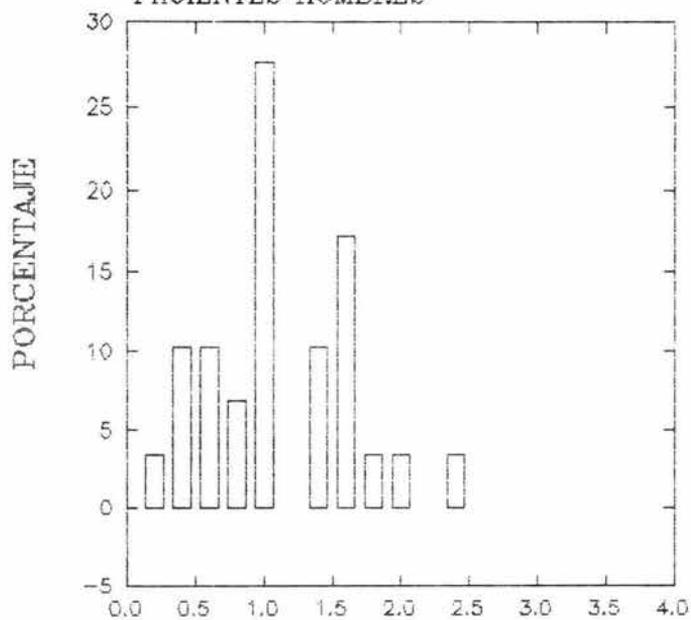


DISTRIBUCION DE EDADES



GRAFICA # 10

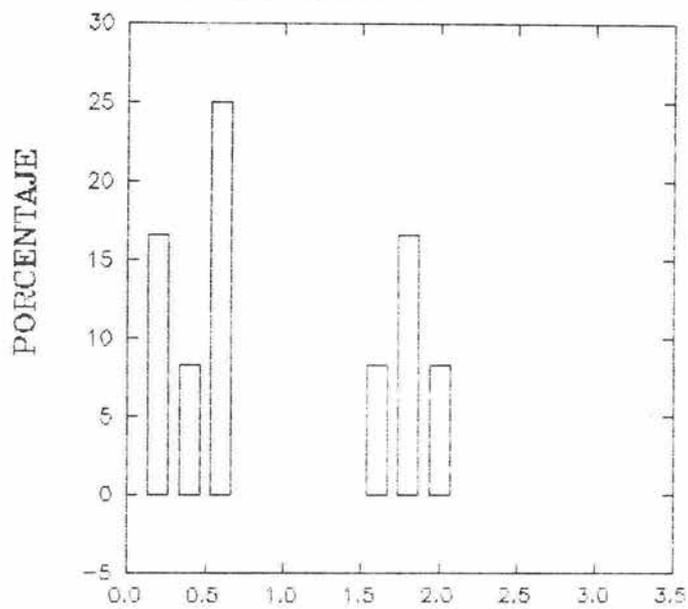
RETICULOCITOS DIA CERO
PACIENTES HOMBRES



GRAFICA # 11

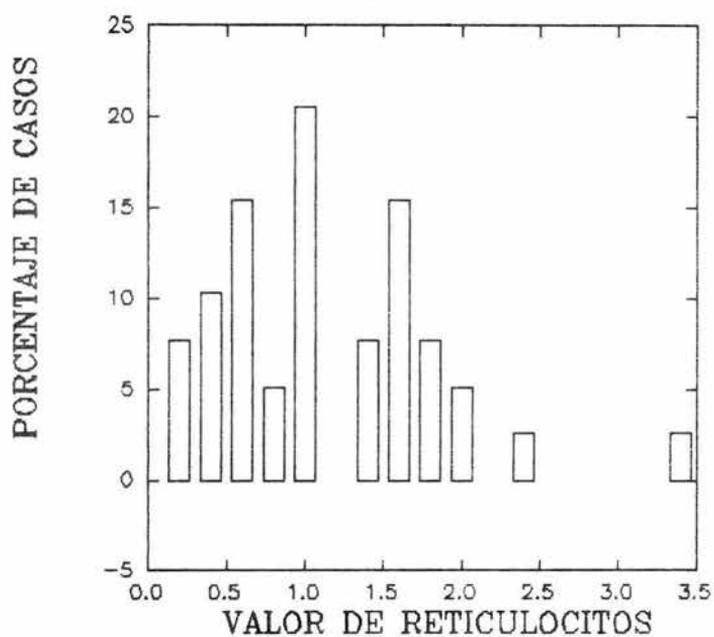
RETICULOCITOS DIA CERO

PACIENTES MUJERES



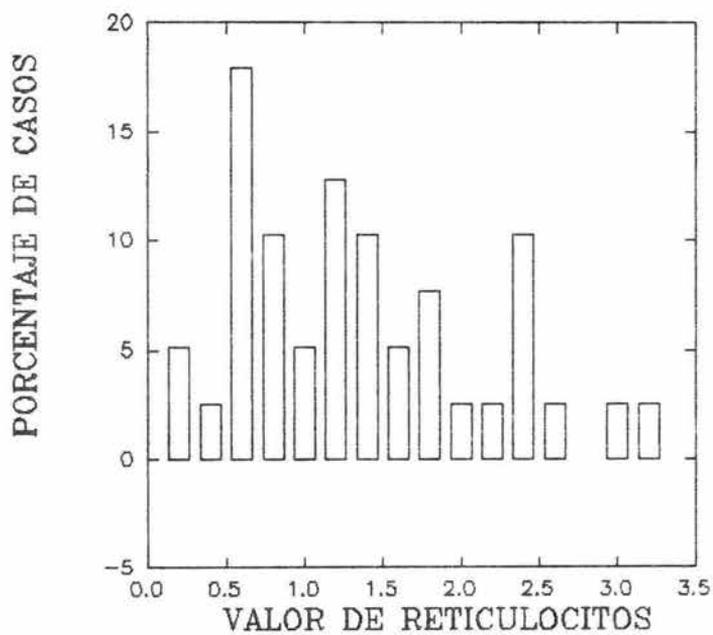
GRAFICA # 12

DISTRIBUCION DE RETICULOCITOS
DIA 0



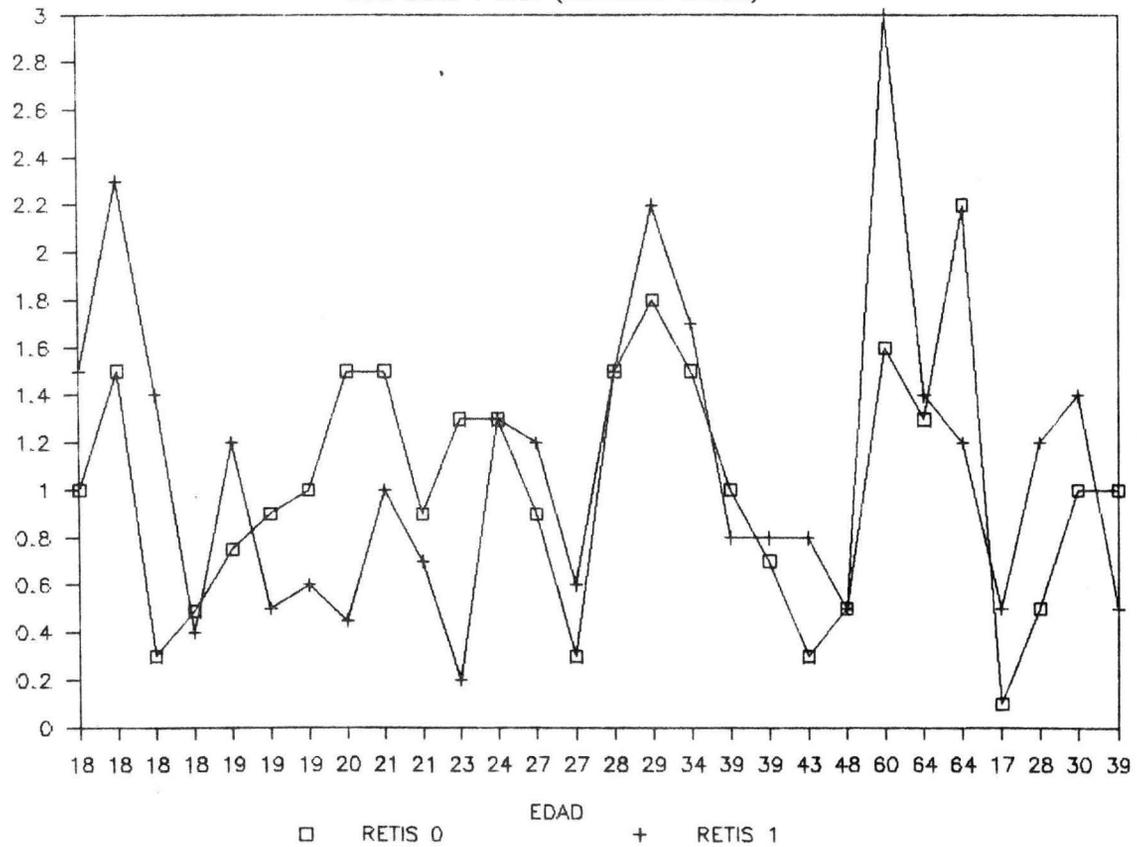
GRAFICA # 13

DISTRIBUCION DE RETICULOCITOS
DIA 1



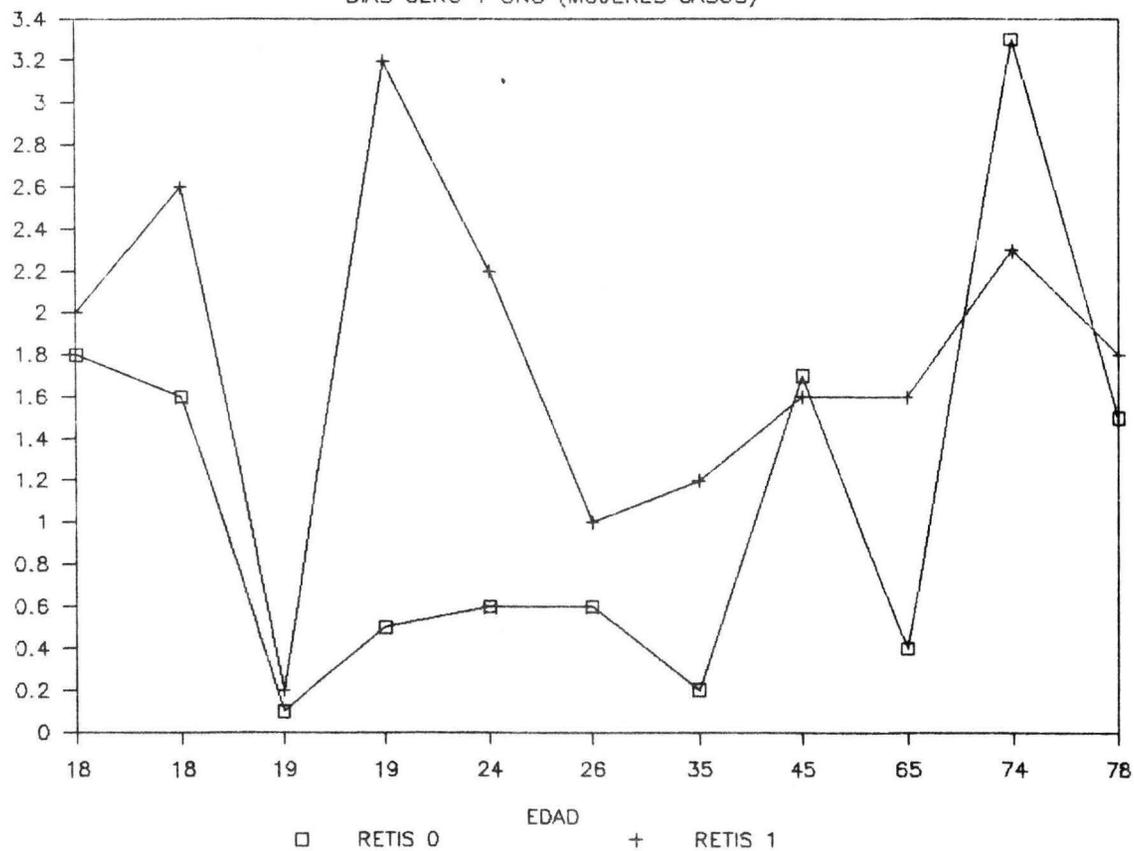
CONCENTRACION DE RETICULOCITOS

DIAS CERO Y UNO (HOMBRES CASOS)



CONCENTRACION DE RETICULOCITOS

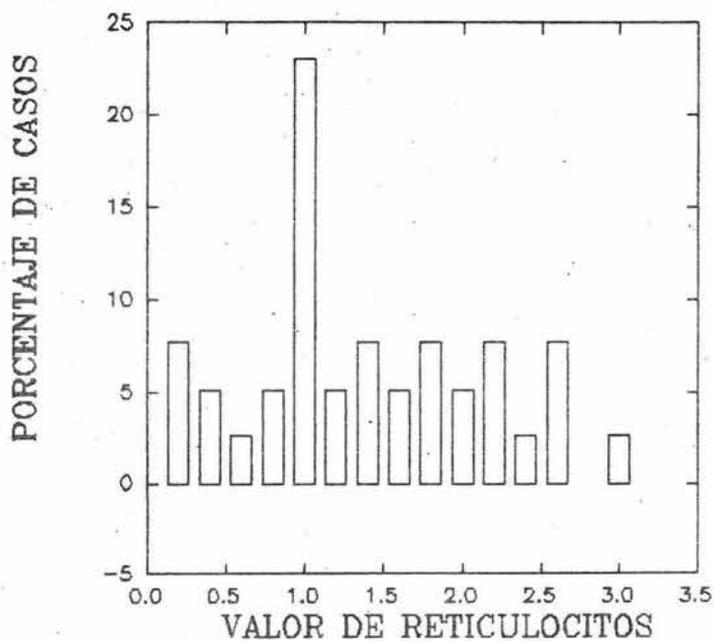
DIAS CERO Y UNO (MUJERES CASOS)



GRAFICA # 16

DISTRIBUCION DE RETICULOCITOS

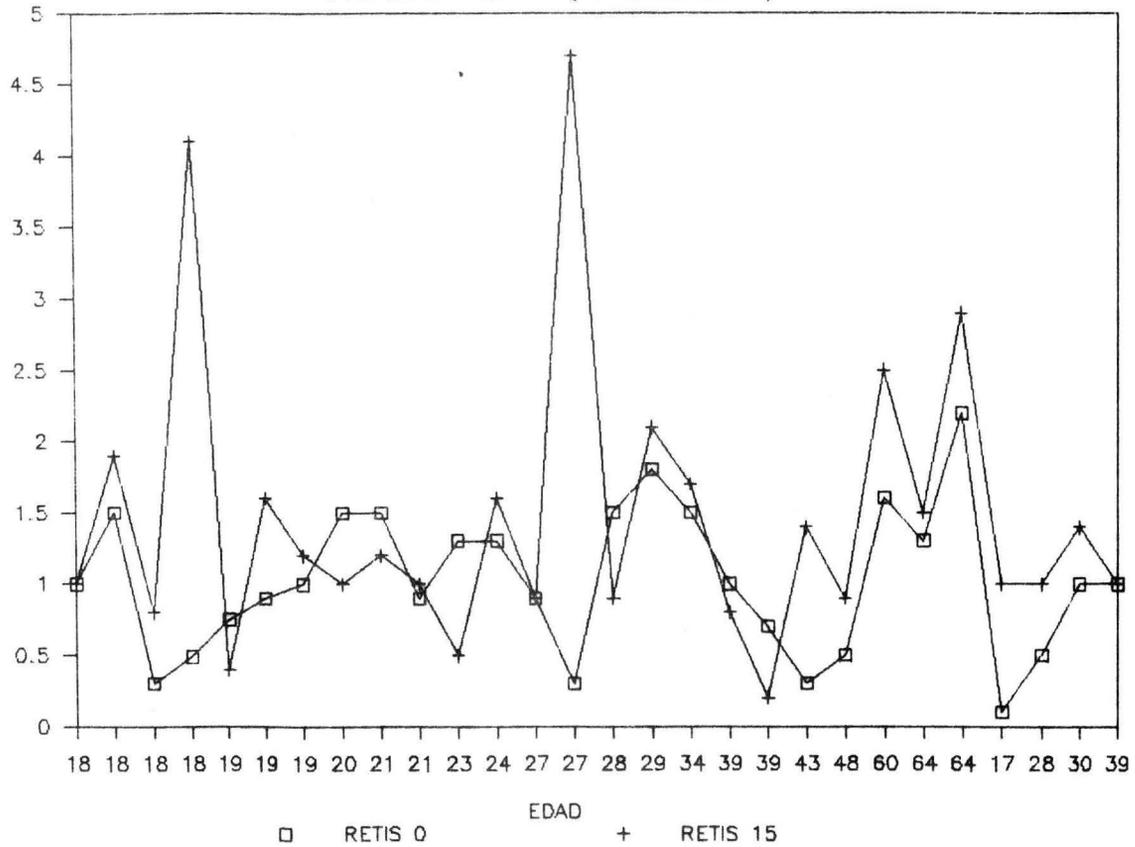
DIA 15



GRAFICA # 17

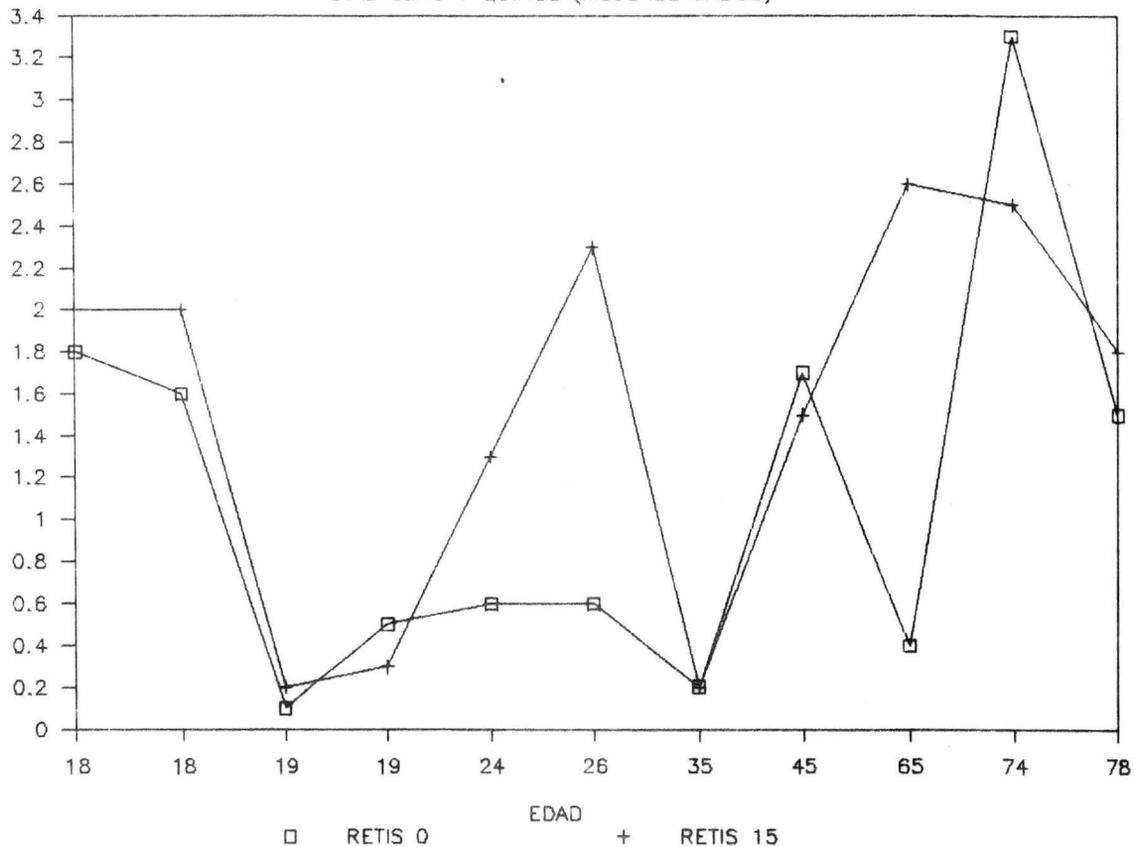
CONCENTRACION DE RETICULOCITOS

DIAS CERO Y QUINCE (HOMBRES CASOS)

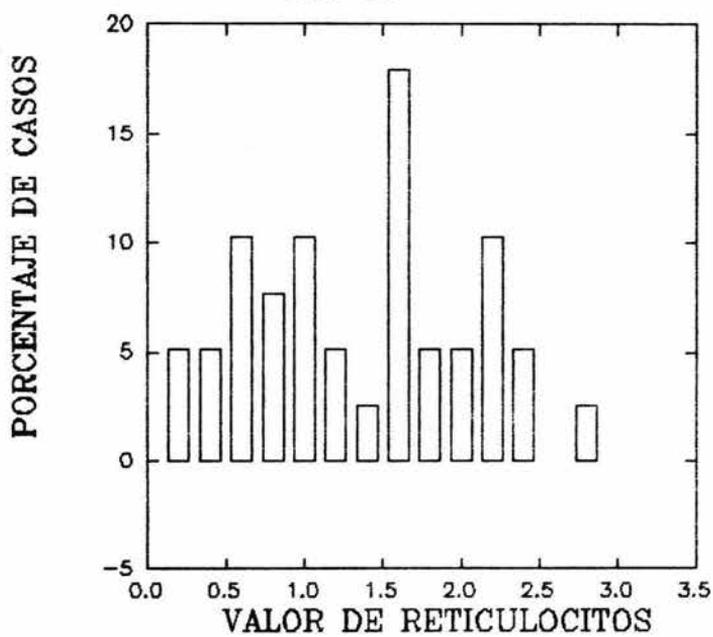


CONCENTRACION DE RETICULOCITOS

DIAS CERO Y QUINCE (MUJERES CASOS)

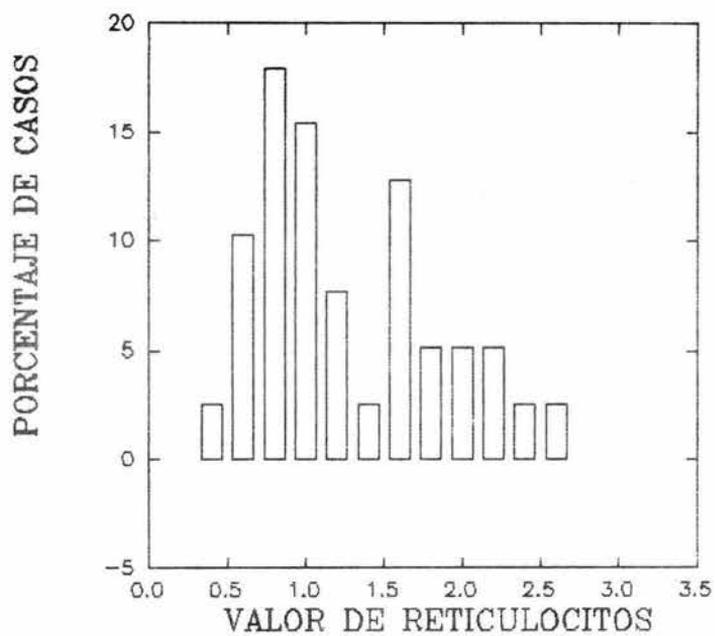


DISTRIBUCION DE RETICULOCITOS
DIA 30



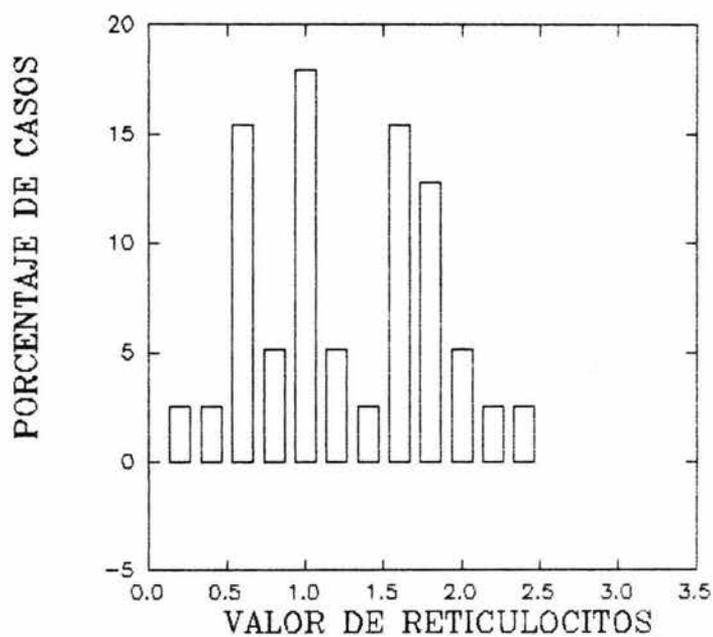
GRAFICA # 20

DISTRIBUCION DE RETICULOCITOS
DIA 60



GRAFICA # 21

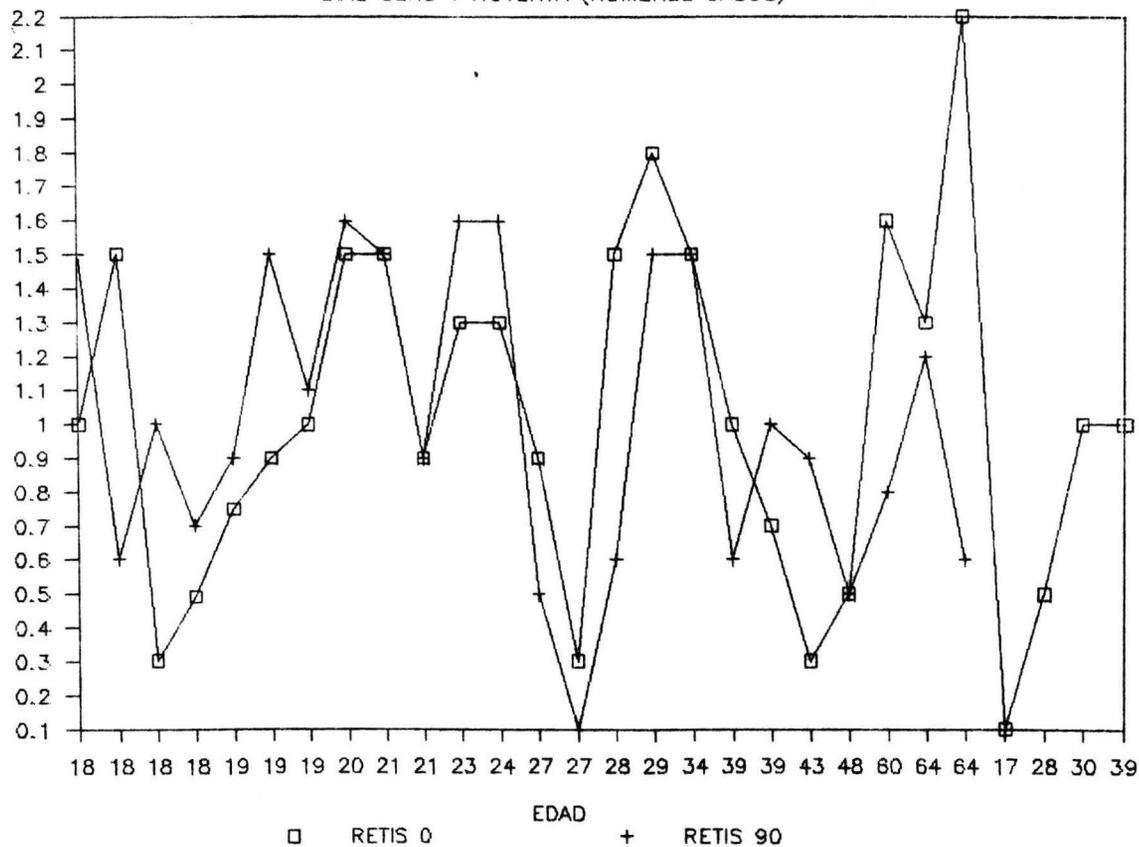
DISTRIBUCION DE RETICULOCITOS DIA90



GRAFICA # 22

CONCENTRACION DE RETICULOCITOS

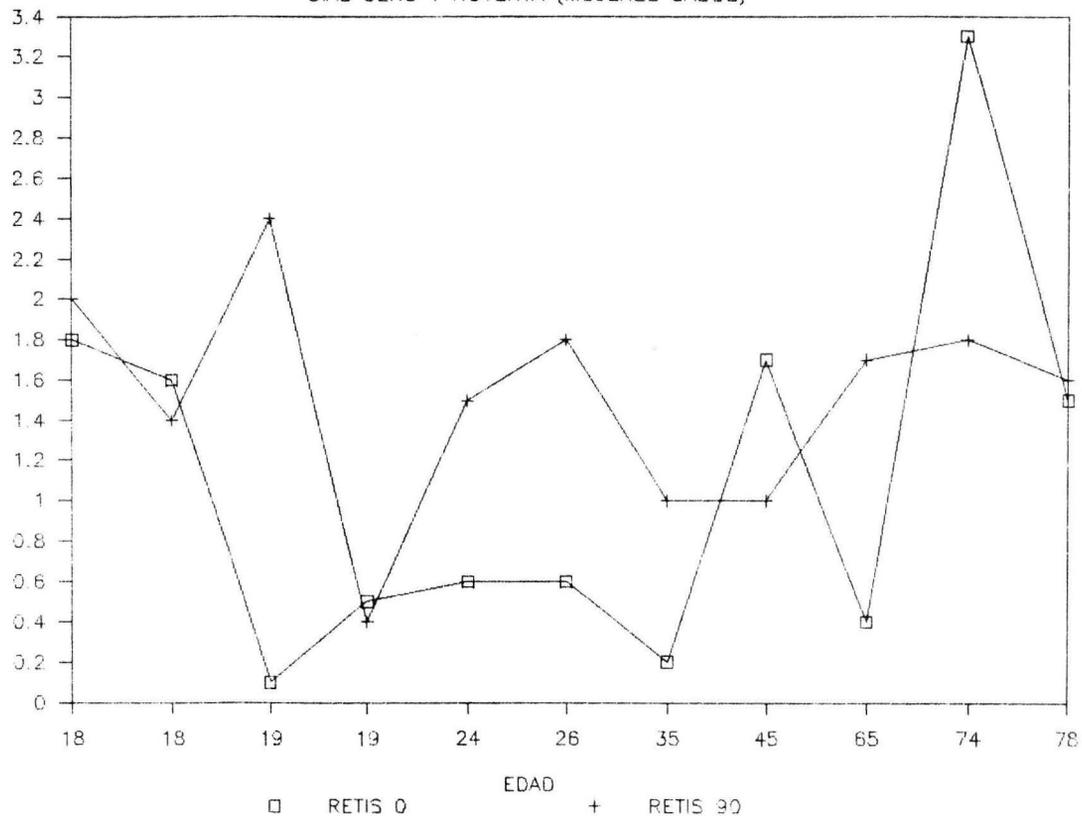
DIAS CERO Y NOVENTA (HOMBRES CASOS)



GRAFICA # 23

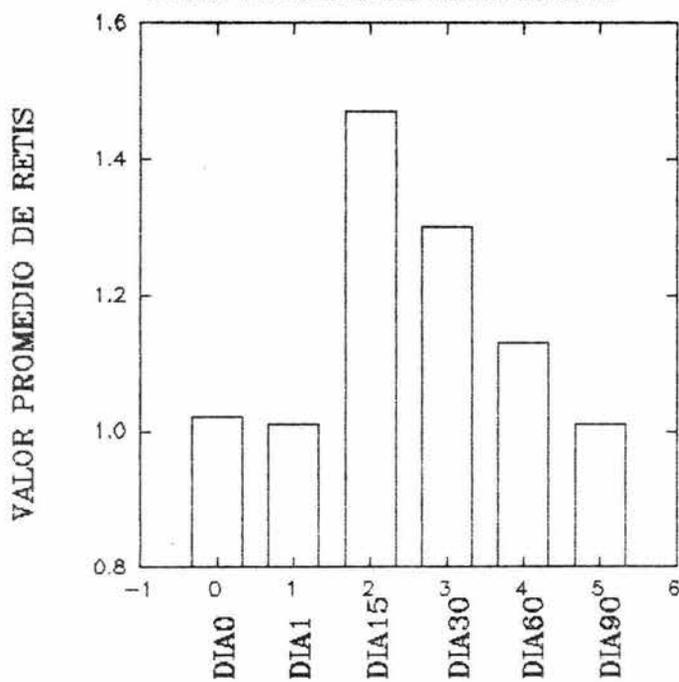
CONCENTRACION DE RETICULOCITOS

DIAS CERO Y NOVENTA (MUJERES CASOS)



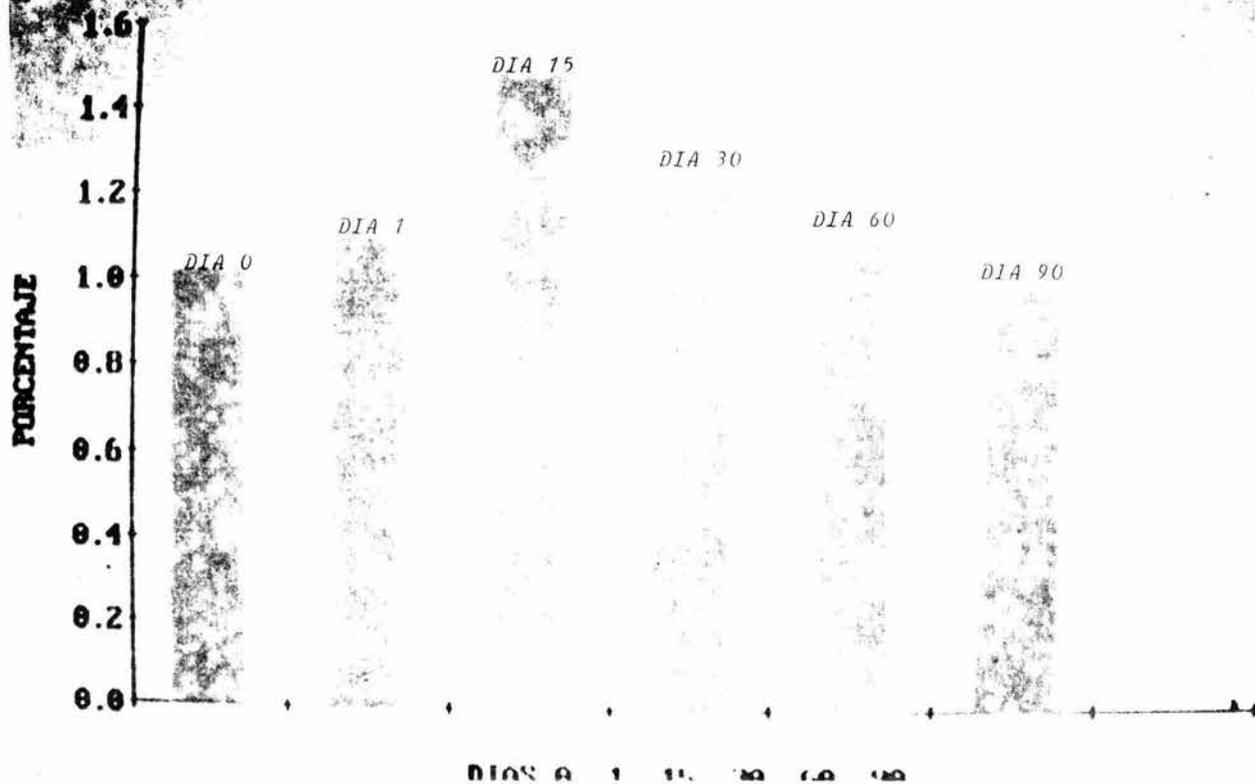
GRAFICA # 24

EFFECTO DE CLAVO INTRAMEDULAR
SOBRE LA CUENTA DE RETICULOCITOS

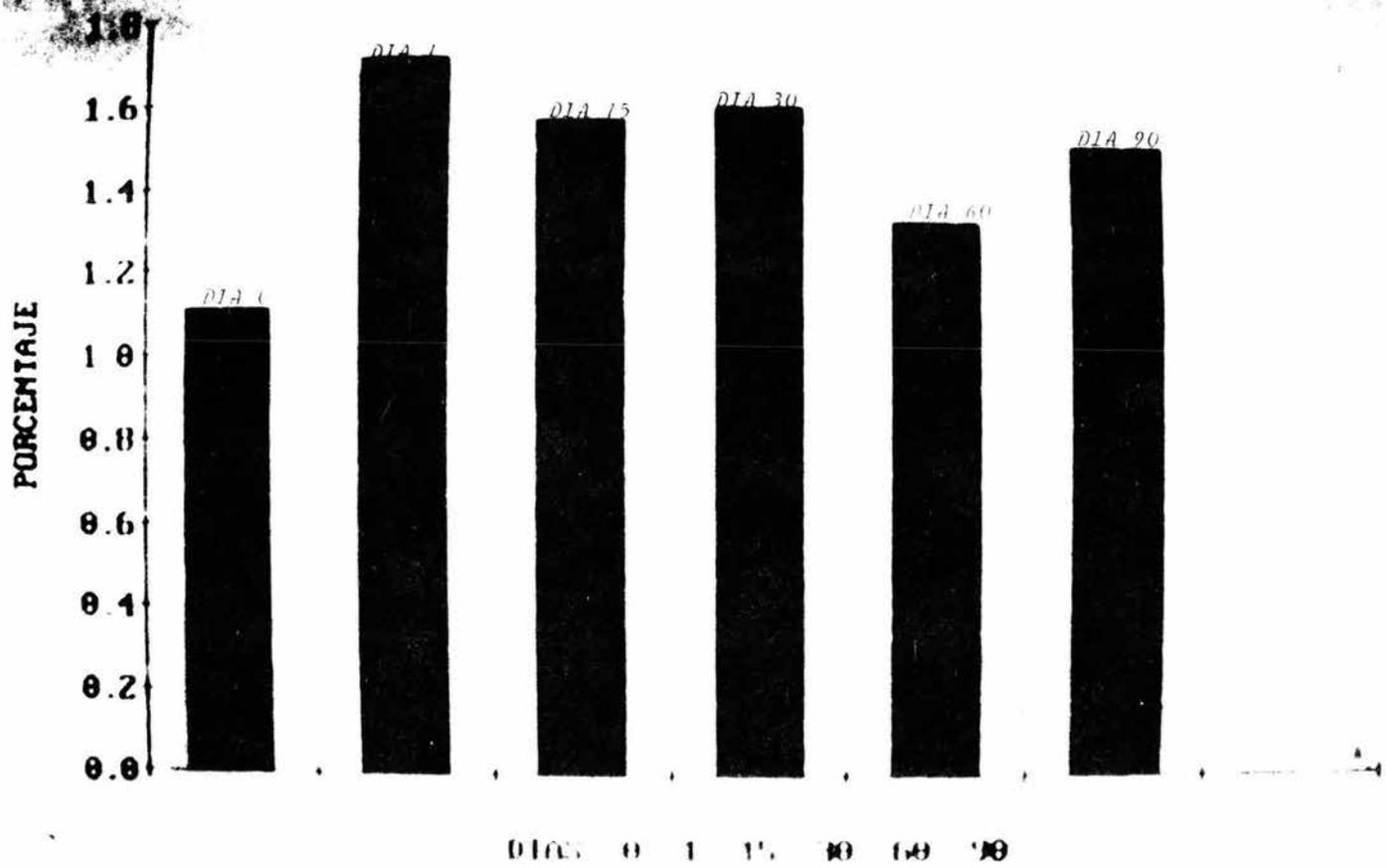


GRAFICA # 25

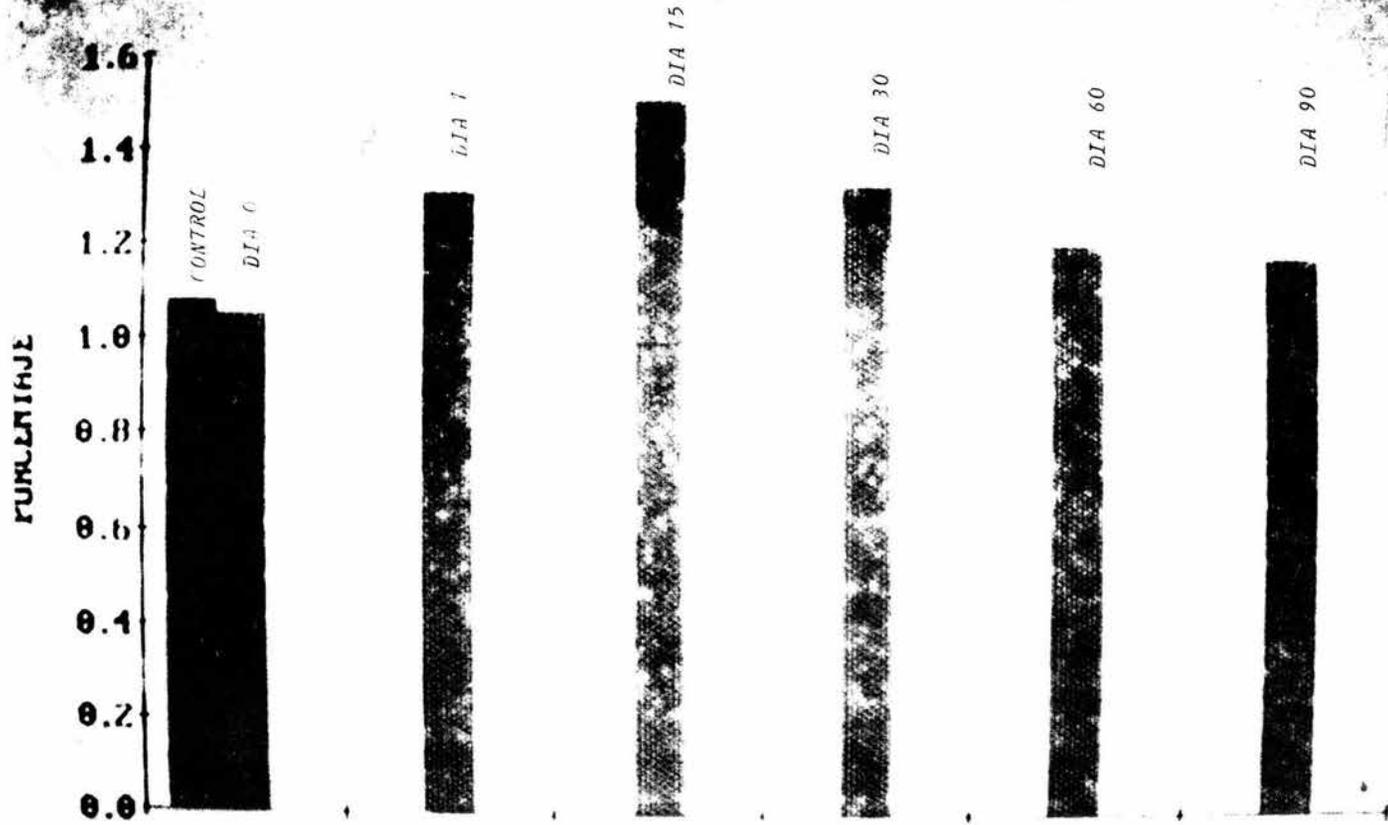
PORCENTAJE RETICULOCITOS HOMBRES
G. CONTROL 1.09% vs USTESINTESIS



PROMEDIO RETICULOCITOS MUJERES
G. CONTROL 1.06% vs OSTEDSINTESIS



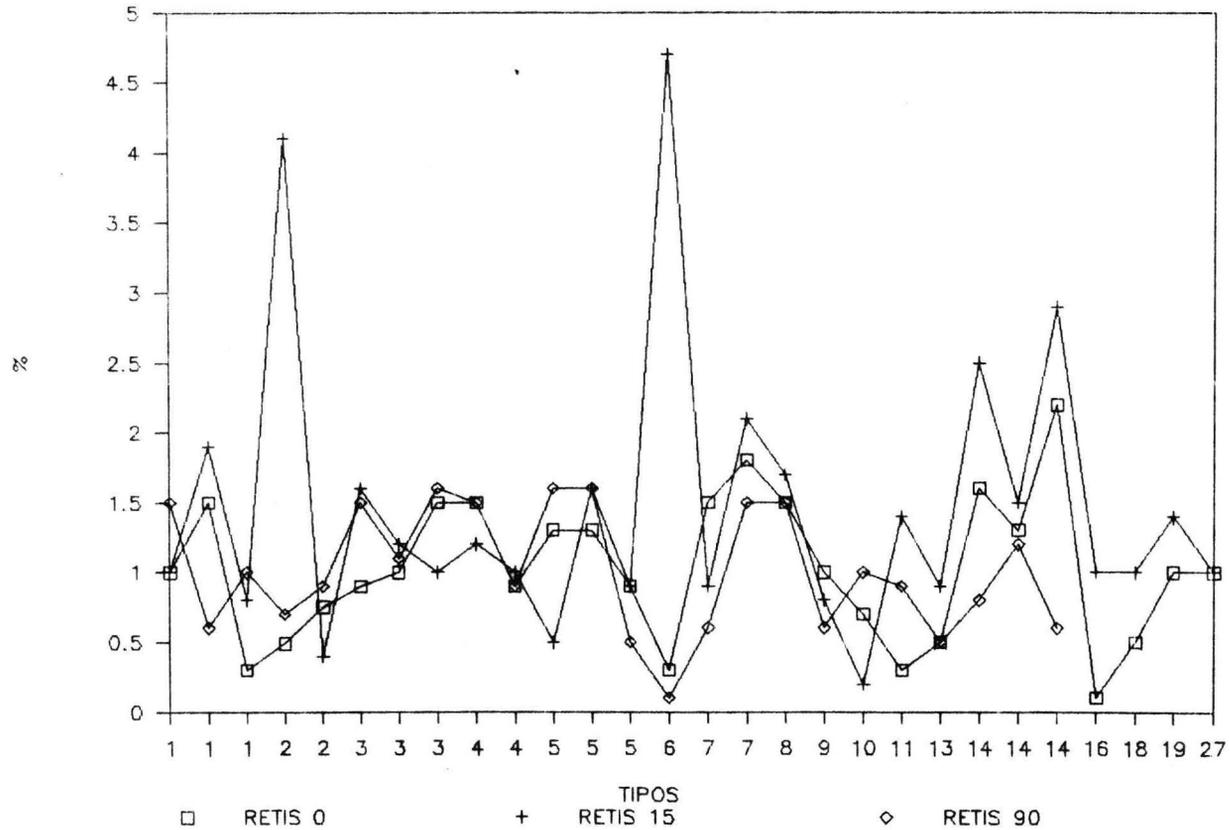
PRIMED TO REYTCULOCITOS FILTER-HOMBRES
GRUPO CONTROL rojo vs OSTEUSINTESIS



CONTROL DIAS 0 7 15 30 60 90

TIPO DE LESION Y RETICULOCITOS

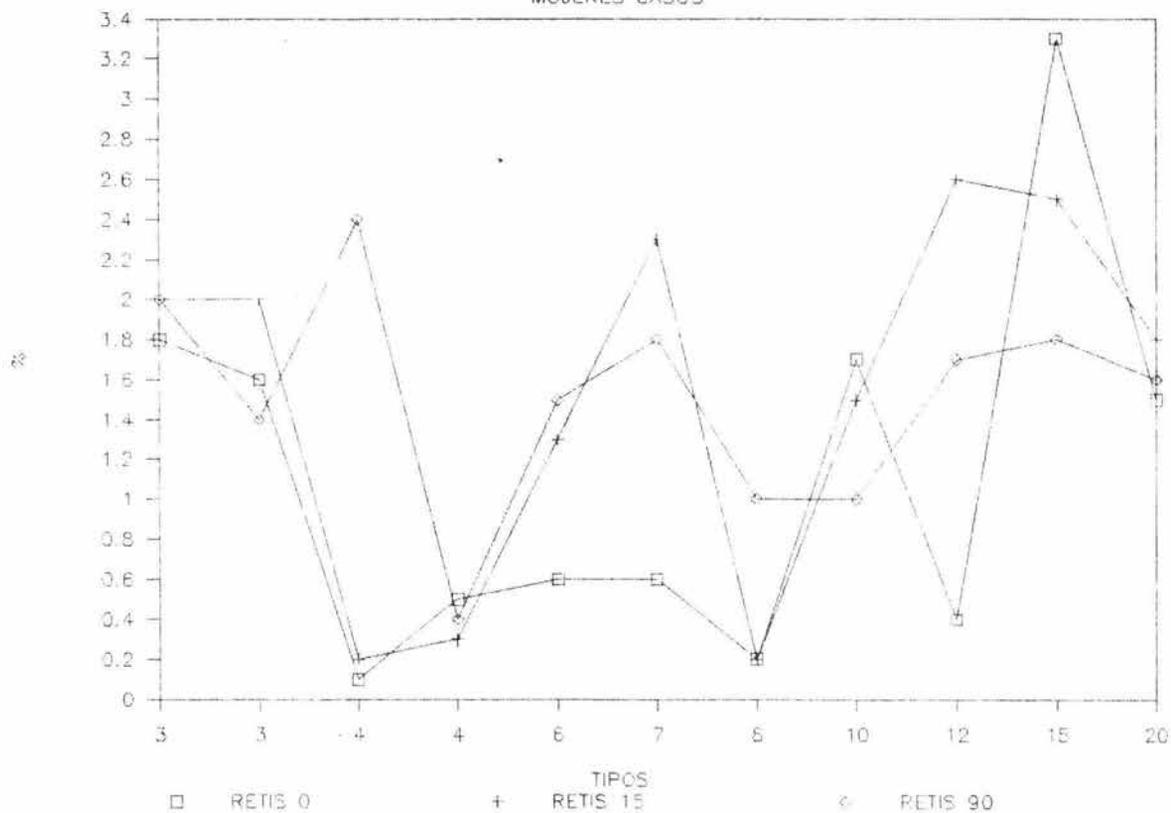
HOMBRES CASOS



GRAFICA # 26

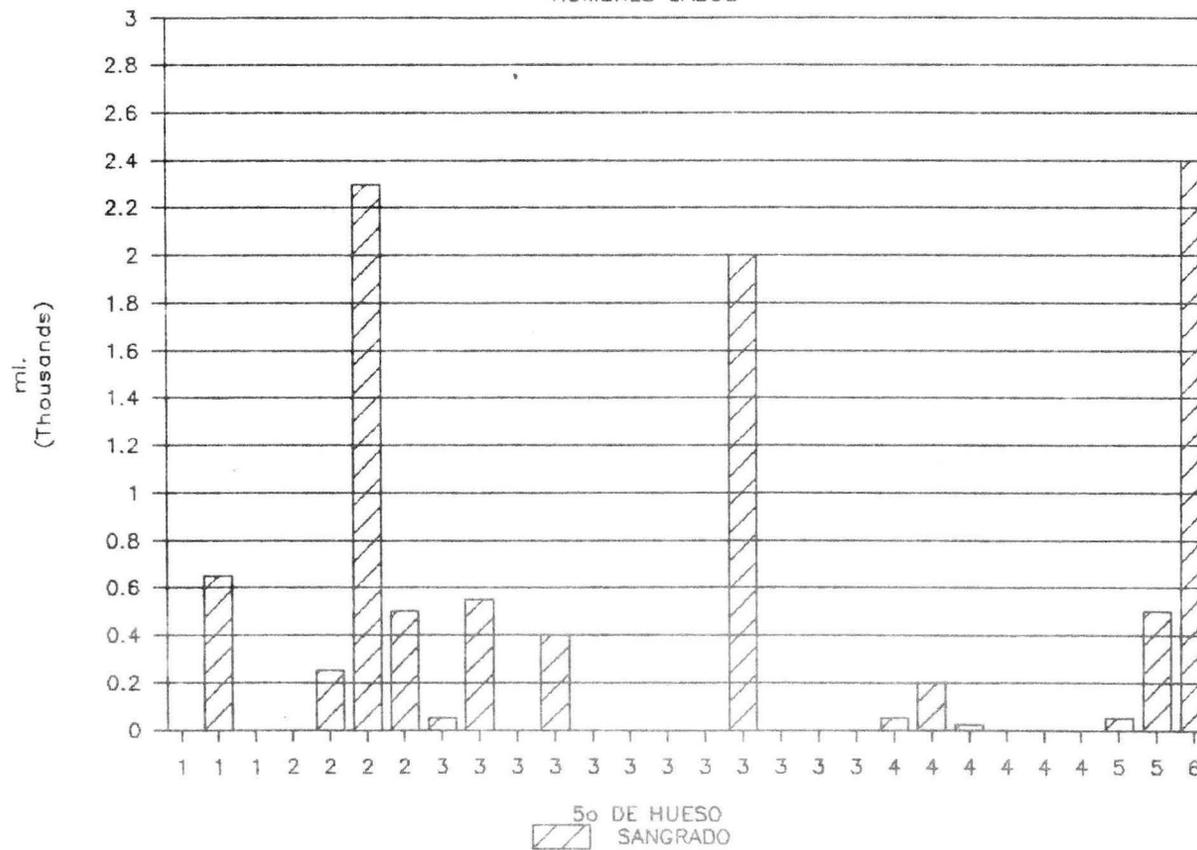
TIPO DE LESION Y RETICULOCITOS

MUJERES CASOS



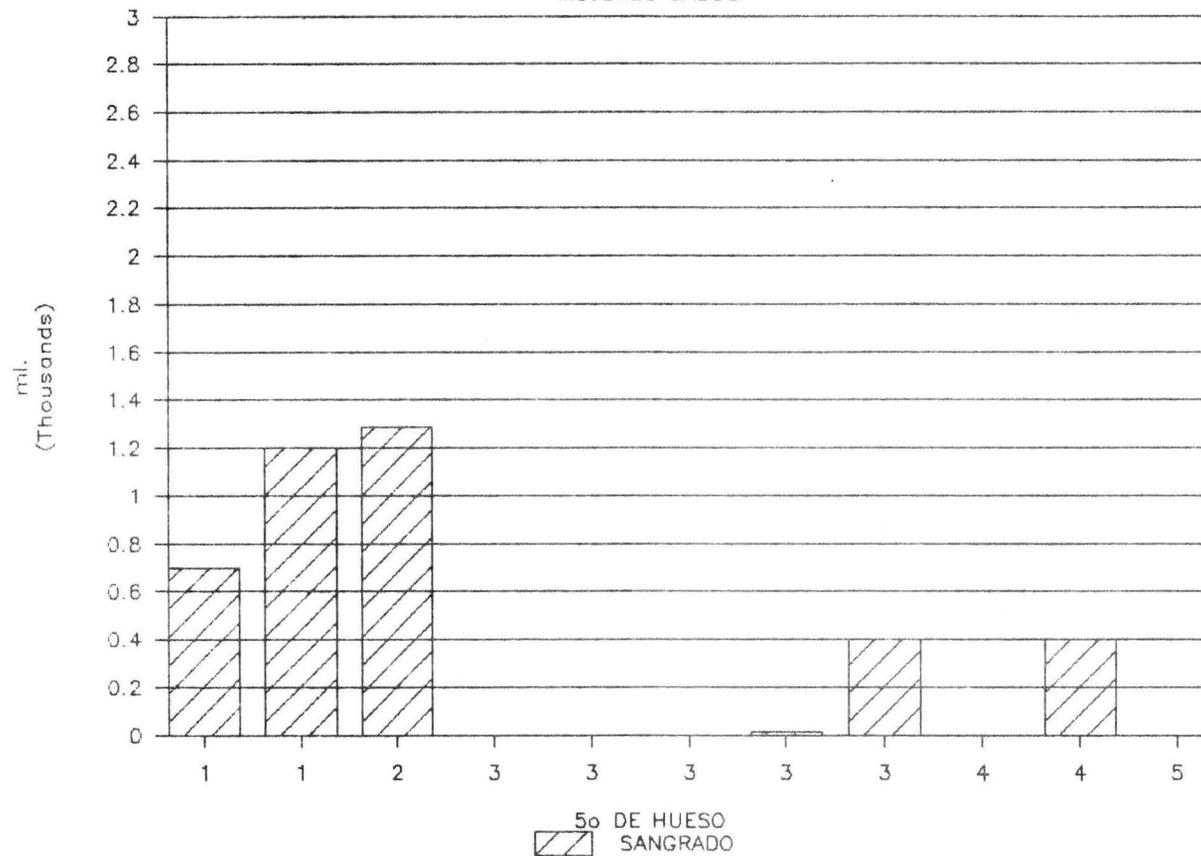
SANGRADO DEL HUESO POR QUINTO

HOMBRES CASOS



SANGRADO DEL HUESO POR QUINTO

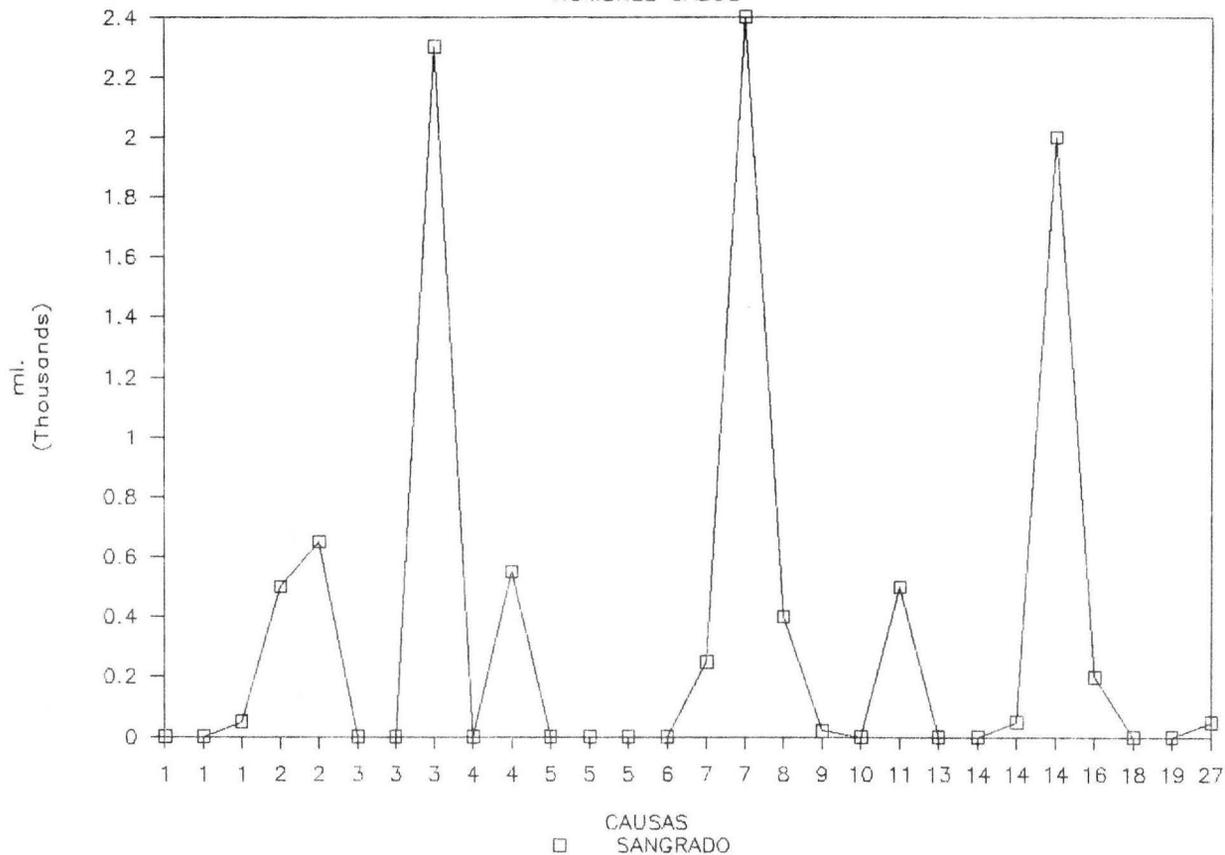
MUJERES CASOS



GRAFICA # 29

DISTRIBUCION DE SANGRADO POR LESION

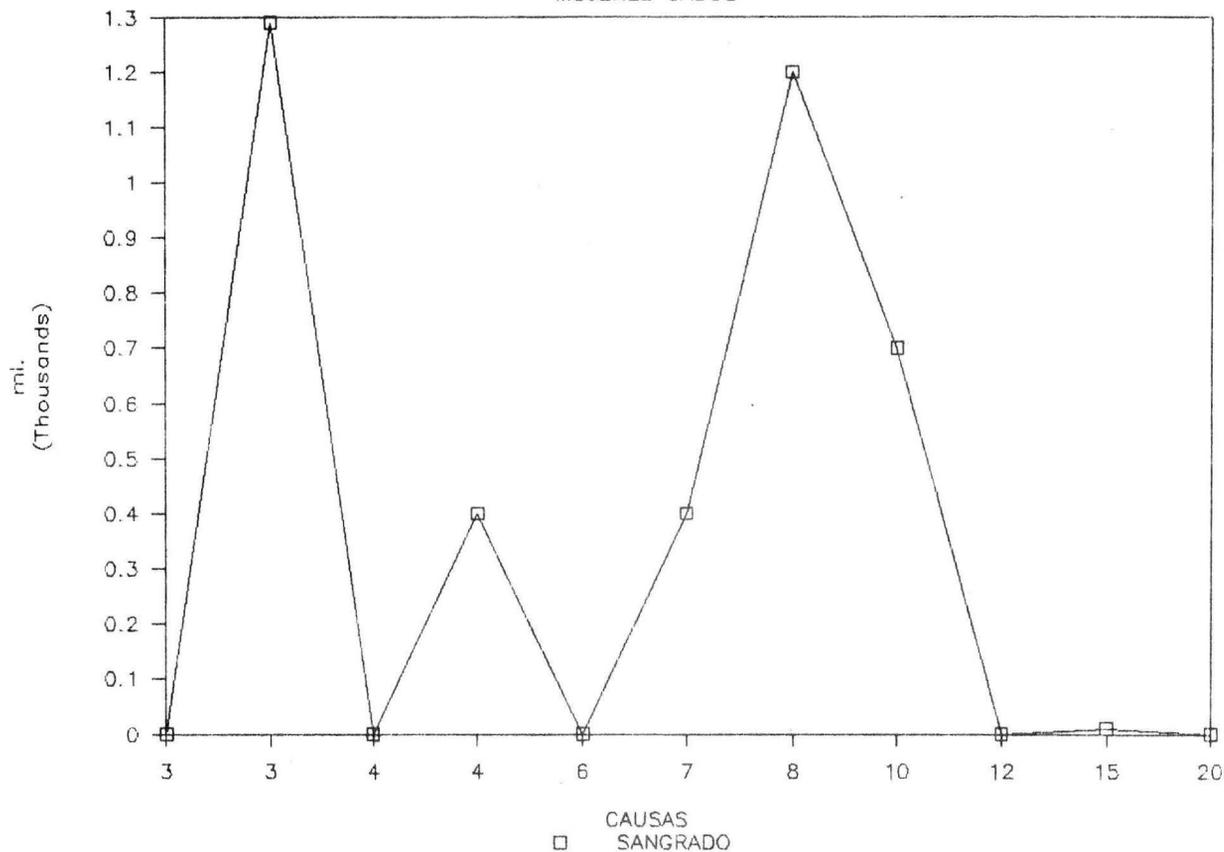
HOMBRES CASOS



GRAFICA # 30

DISTRIBUCION DE SANGRADO POR LESION

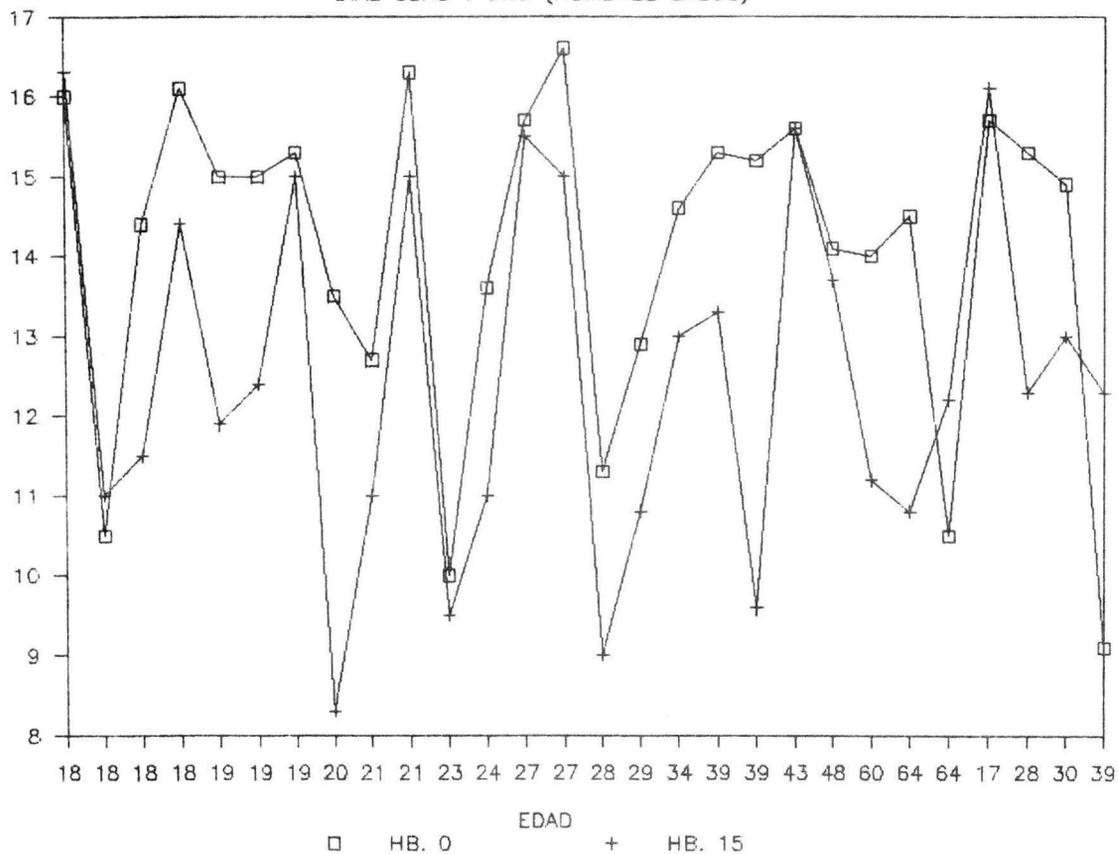
MUJERES CASOS



GRAFICA # 31

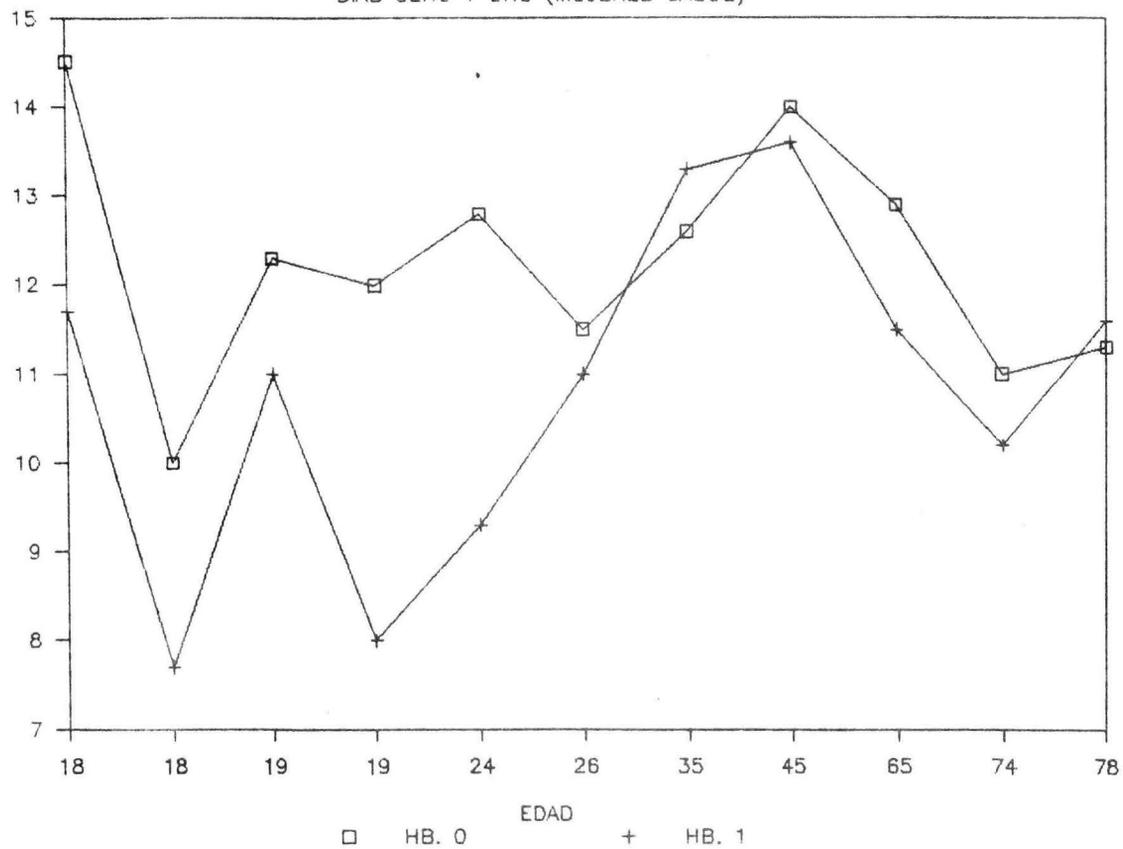
CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA

DIAS CERO Y UNO (HOMBRES CASOS)



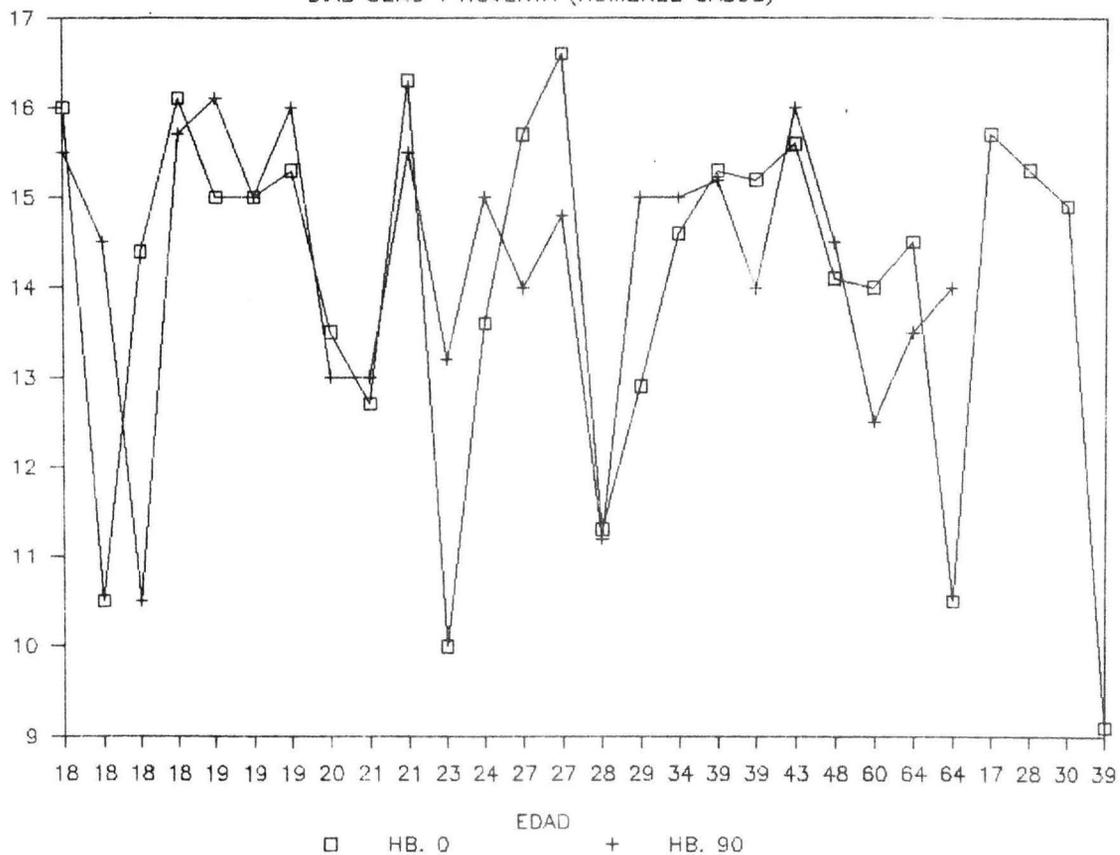
CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA

DIAS CERO Y UNO (MUJERES CASOS)



CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA

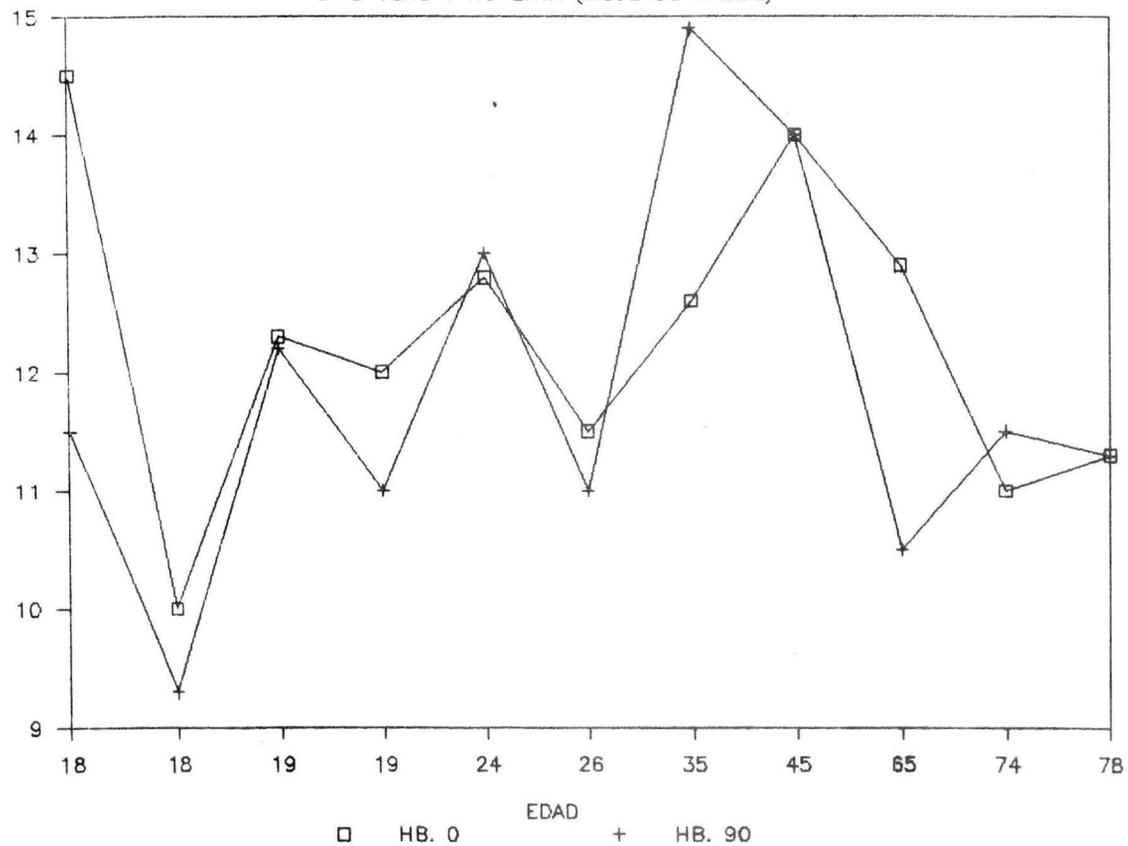
DIAS CERO Y NOVENTA (HOMBRES CASOS)



GRAFICA # 34

CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA

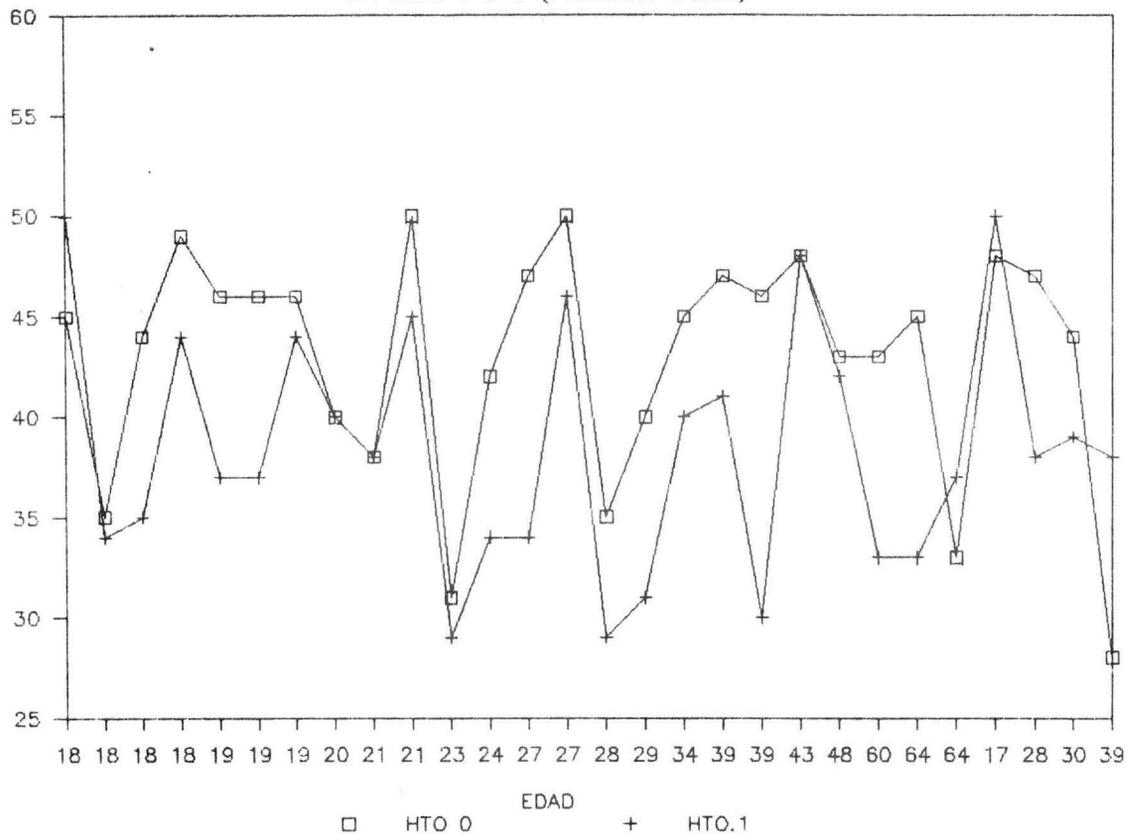
DIAS CERO Y NOVENTA (MUJERES CASOS)



GRAFICA # 35

HEMATOCRITO

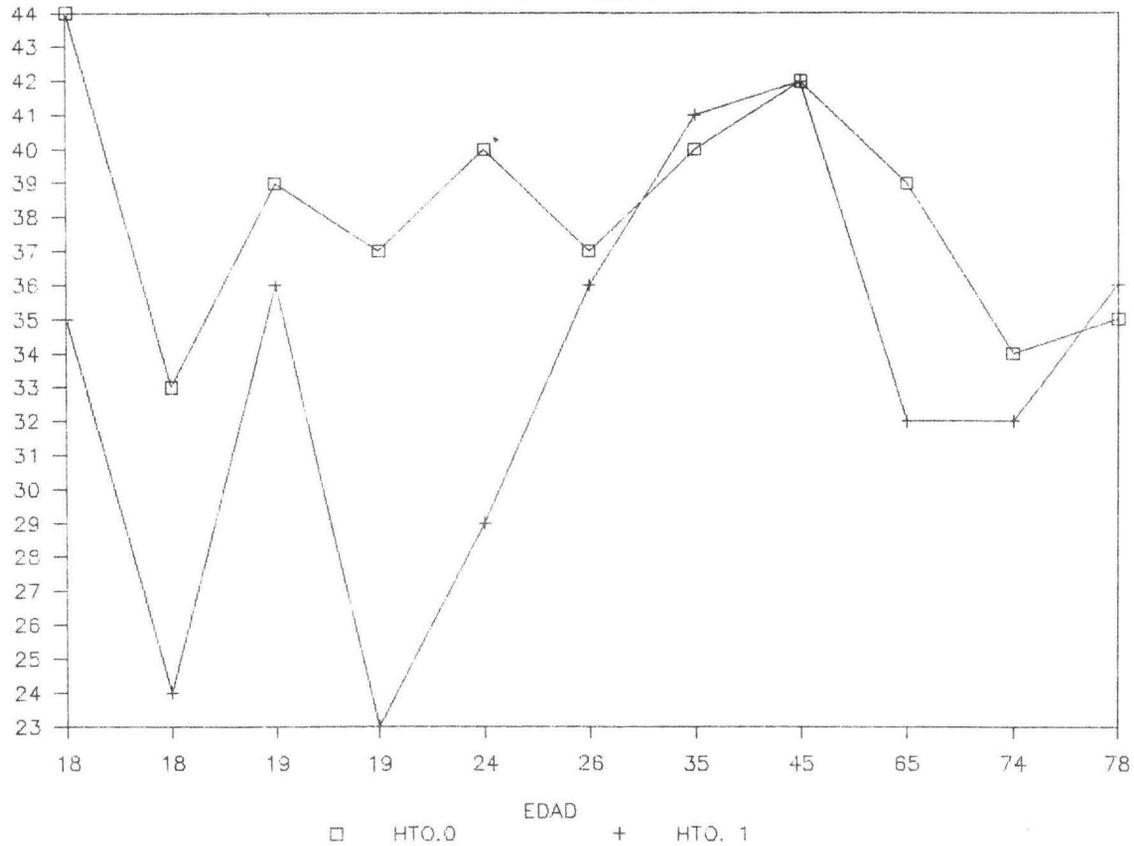
DIA CERO Y UNO (HOMBRES CASOS)



GRAFICA # 36

HEMATOCRITO MUJERES CASOS

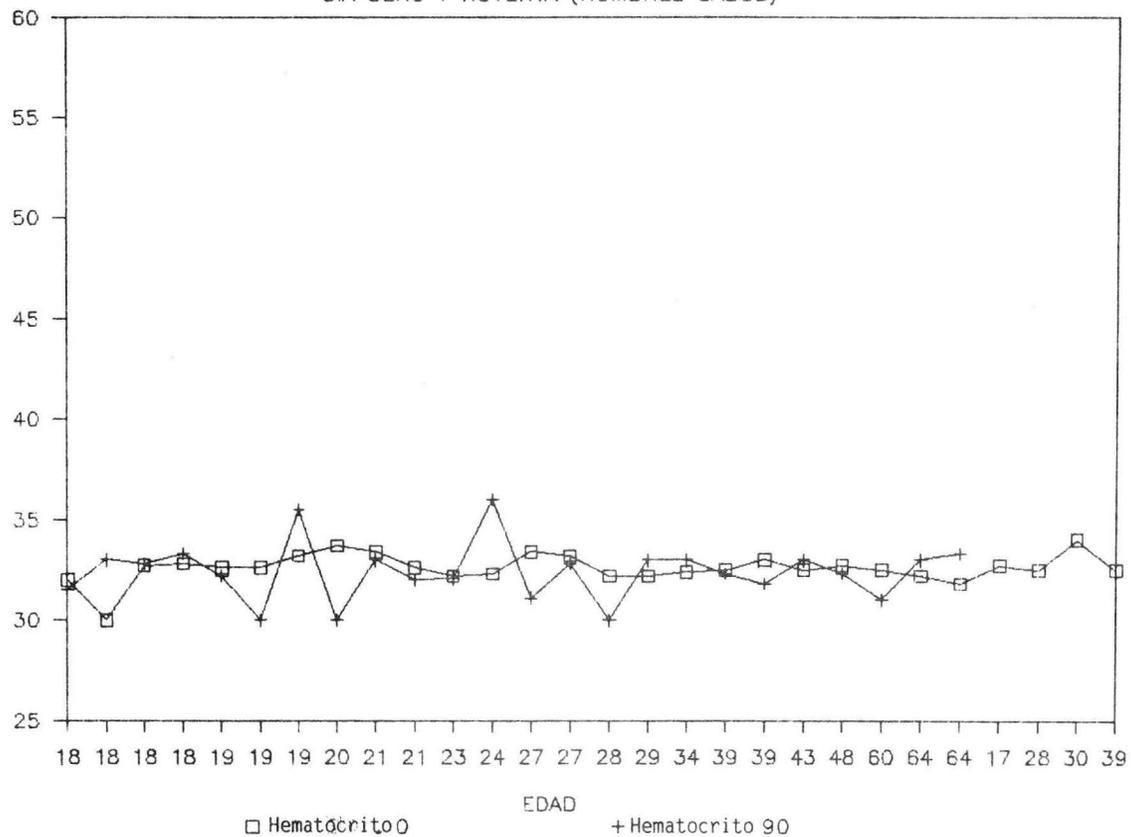
DIAS UNO Y CERO



GRAFICA # 37

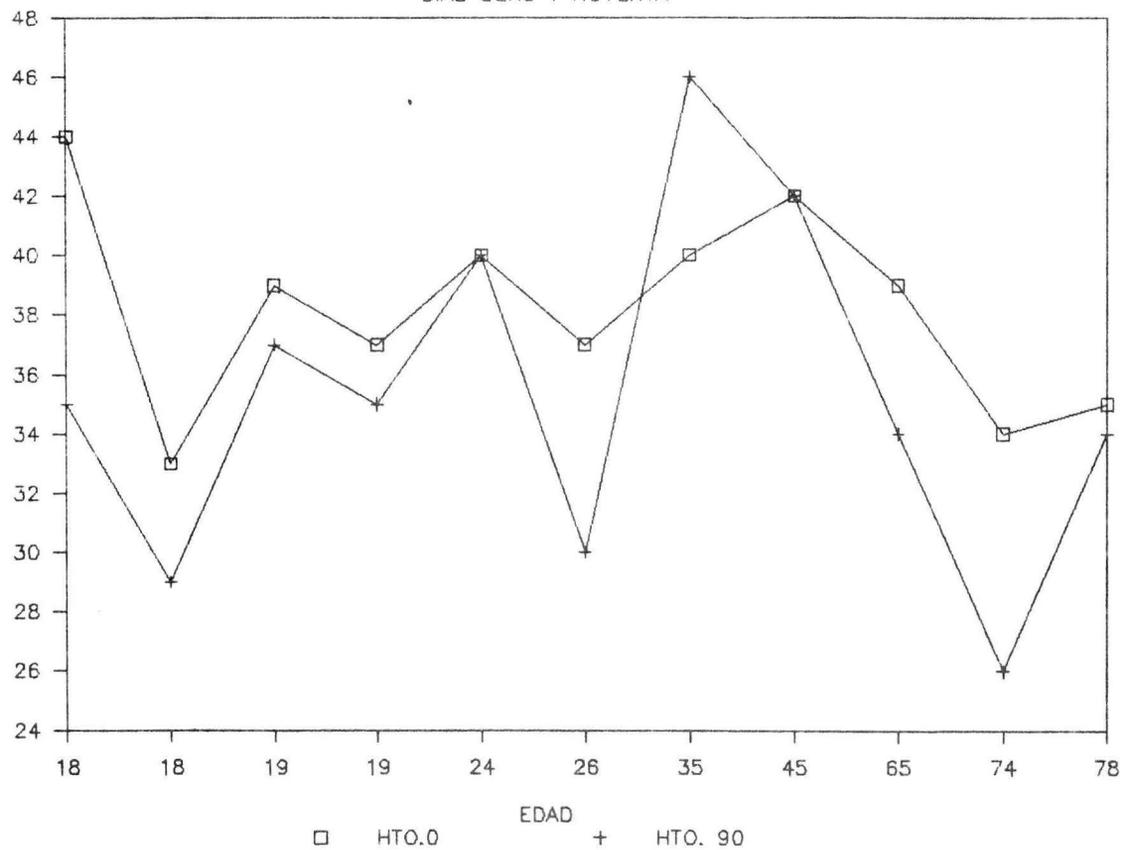
HEMATOCRITO

DIA CERO Y NOVENTA (HOMBRES CASOS)



HEMATOCRITO MUJERES CASOS

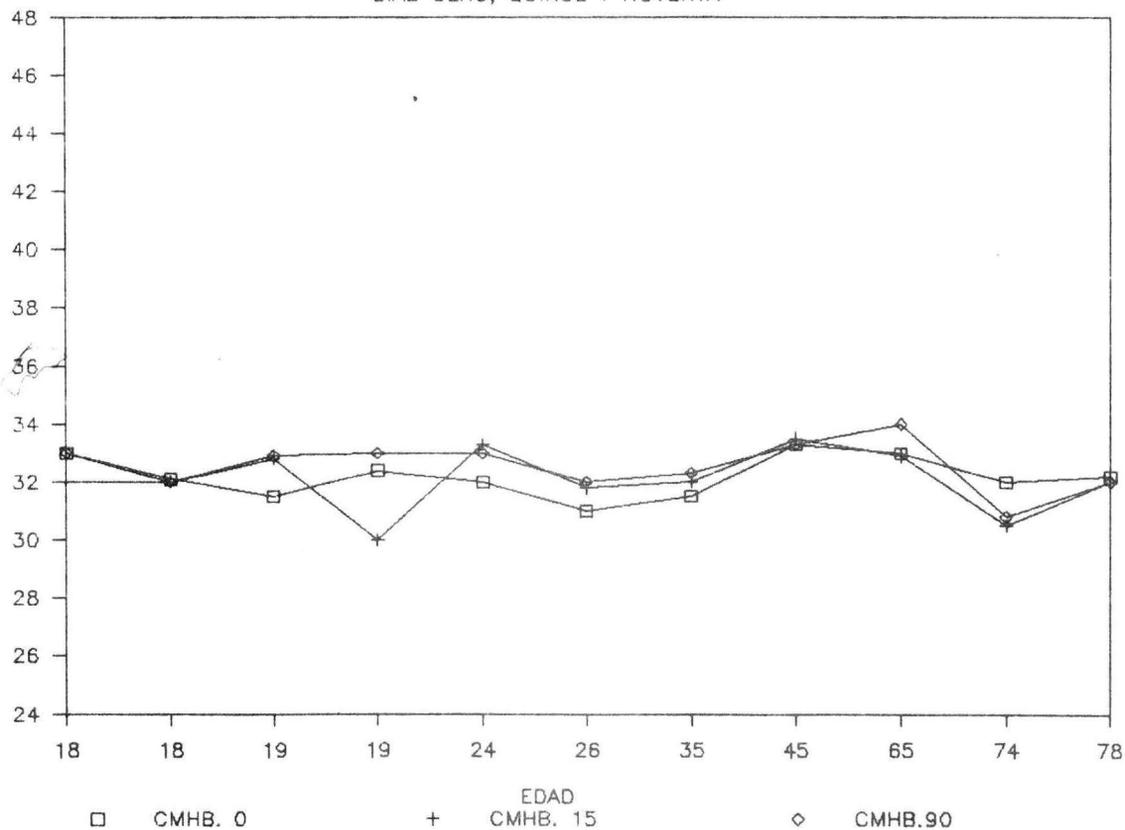
DIAS CERO Y NOVENTA



GRAFICA # 39

CONCENTRACION MEDIA DE HB.MUJERES CASOS

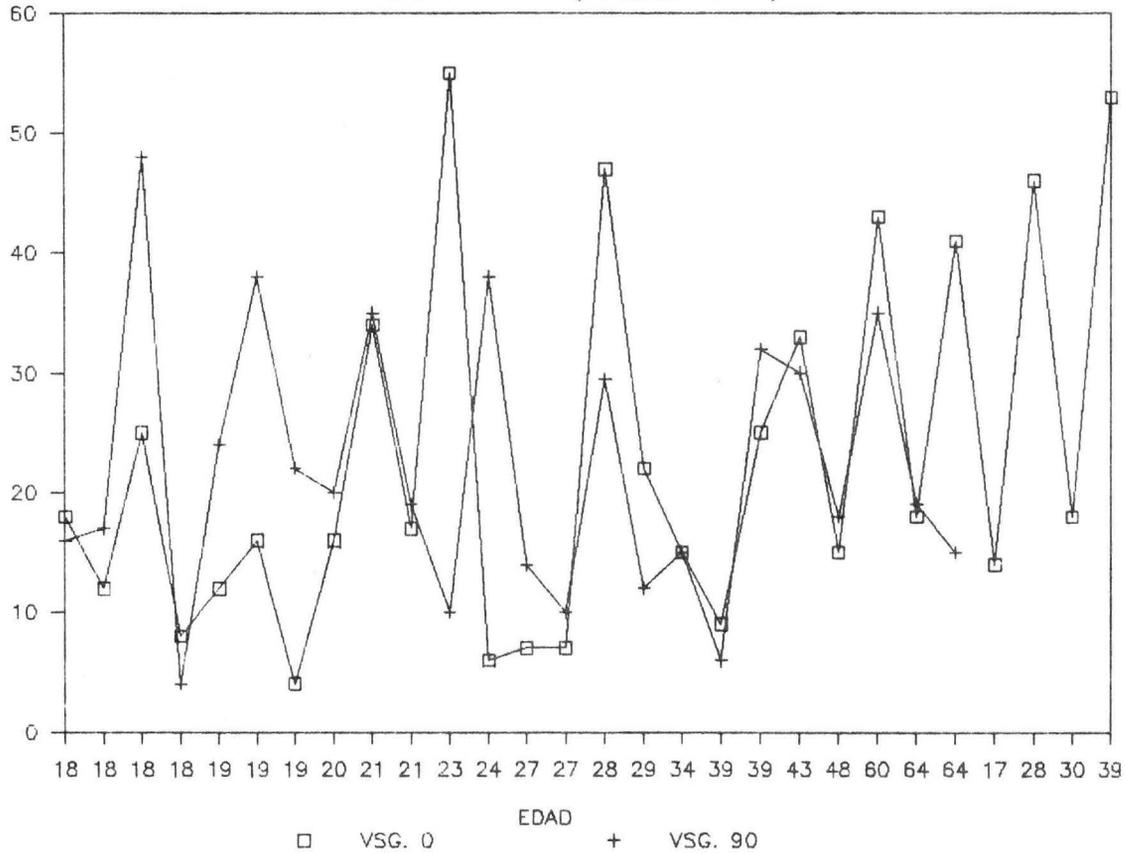
DIAS CERO, QUINCE Y NOVENTA



GRAFICA # 40

VELOCIDAD DE SEDIMENTACION GLOBULAR

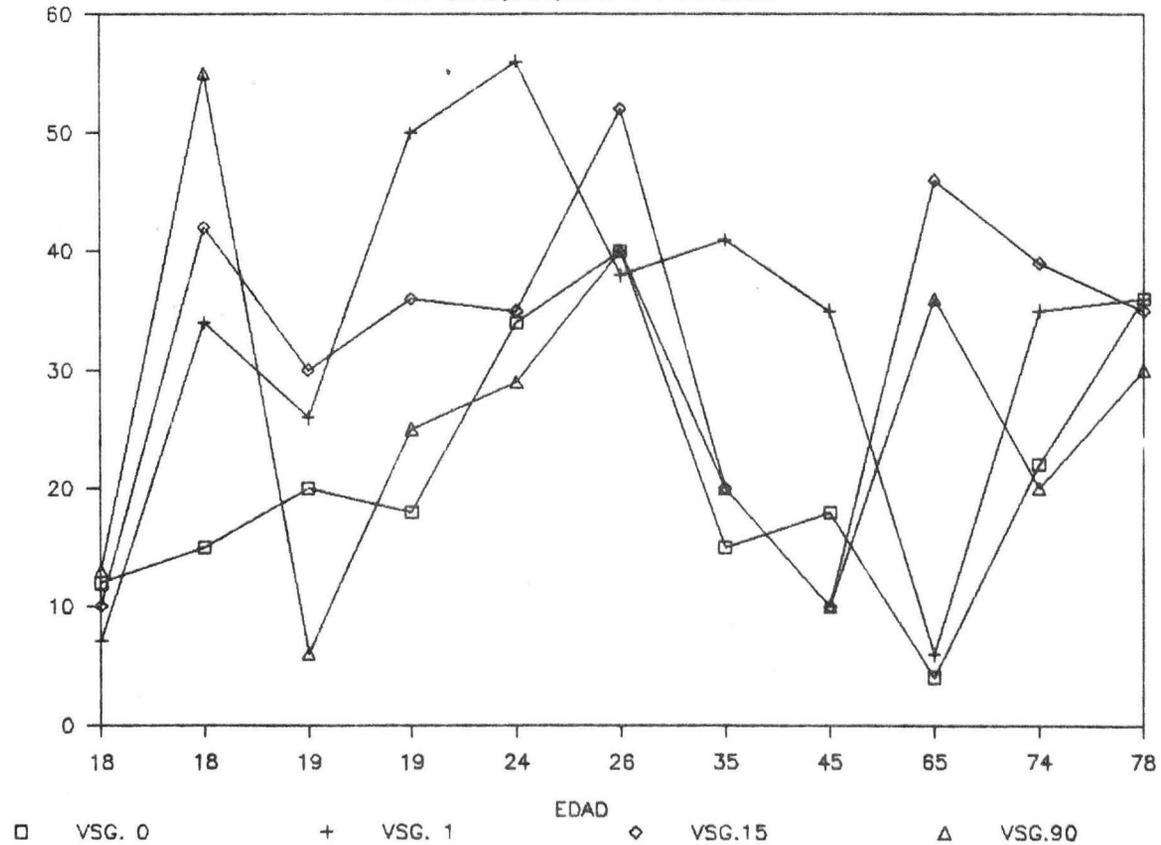
DIAS CERO Y NOVENTA (HOMBRES CASOS)



GRAFICA # 41

VELOCIDAD SEDIMENTACION. MUJERES CASOS

DIAS CERO, UNO, QUINCE Y NOVENTA



DISCUSION

En los resultados obtenidos de las muestras sanguíneas del grupo usado como testigo, se observa que el 90% de los pacientes hombres reportan valores menores de 1.5% de reticulocitos, al igual que las mujeres. A los valores resultantes entre hombres y mujeres del grupo control, se le hicieron pruebas de t independiente estadísticas que comprobaron que las medias de las dos muestras no fueron diferentes en un nivel de 0.05 de confiabilidad. El mismo tratamiento se hizo entre los hombres testigo y los resultados del día cero de los pacientes hombres y los promedios no fueron diferentes en el 0.05 grado de confianza. Lo mismo se reportó en mujeres controles contra mujeres pacientes en el día cero. Con todo lo anterior se pudo asegurar que los porcentajes de 0.5 a 1.5% coinciden con los reportados por los autores en la literatura consultada para los antecedentes (Guyton, 1990, Von Bormann, 1990, Paprocka, 1989). El mismo comportamiento en las concentraciones se demuestra en el grupo total de pacientes para ser los análisis estadísticos entre el día cero y uno del estudio.

Debido a la inactivación de la médula ósea en el momento previo al fresado medular, considerando este mecanismo como una circunstancia extraordinaria pasajera que provoca un aumento por la destrucción medular, entra en juego un mecanismo fisiológico regulatorio que es la producción, estimulando la eritropoyesis que pronto consigue restablecer la normalidad en los días o semanas que siguen, aumentando la médula de otros huesos, no del operado, su entrega de eritrocitos y tratando de recuperar el tiempo perdido.

En el caso de los hombres, los pacientes que muestran porcentajes superiores al 1.5% se localizan en las edades de 18 a 35 años y las mujeres entre 20 y 32 años. Esto puede explicarse de acuerdo con lo señalado por Guyton 1990 que a pesar de que la médula ósea haya dejado de producir glóbulos rojos a la edad de 20 años en huesos largos, puede volver a formar cantidades de eritrocitos muy superiores a lo normal, pero

sin embargo, Von Bormann, explica que las células jóvenes de nueva creación se hacen aparentes a partir del tercer o cuarto día del estímulo porque el reticulocito permanece dentro de la médula ósea por dos o tres días y después atraviesa la pared del sinusoides e ingresa a la sangre, donde al cabo de alguno de uno o dos días llega a madurar, pierde por completo los últimos vestigios de RNA que le quedaban, disminuye ligeramente su tamaño y por su reciente aparición conserva parte del retículo y se hace evidente, convirtiéndose en la célula roja adulta con plena capacidad funcional, distinguible de cualquiera de sus precursores, existiendo entonces una hiperplasia de la médula ósea que cubrirá la demanda corporal de glóbulos rojos. Es por esto que las diferencias estadísticas significativas se empiezan a encontrar a partir del día 15 del seguimiento, como se menciona en las referencias coincidiendo con los estudios hechos por Van Dyke en 1969. De acuerdo con Paprocka, (1990) la aparición de estas células antes de este tiempo, sería espuria o falsa salida.

Tomando en cuenta el sexo de los pacientes que se iban incluyendo en este estudio, pudo observarse que ingresaron 28 pacientes hombres y 11 pacientes mujeres lo que hace un 40% más de hombres lesionados que las mujeres, explicándose esto tal vez por las actividades que realiza cada sexo.

Las lesiones de tibia fueron las más frecuentes (69.2%), por ser las extremidades la primera defensa ante un impacto, concordando esto con los datos de la literatura expuestos por Puno en 1986, Colchero en 1975-89 y Vázquez en 1990.

El alto porcentaje de pseudoartrosis de tibia (30.7%) encontrado en los pacientes del presente estudio, puede indicar que el número de las fracturas que han sido mal tratadas por los médicos ortopedistas en otros servicios todavía es alto.

Las fracturas oblicuas y desplazadas se encontraron en mayor número. Los accidentes automovilísticos fueron las causas de las lesiones más frecuentes, como se menciona en los antecedentes.

En cuanto a la edad de los pacientes no se encontró un patrón de comportamiento que marcara diferencias entre ellos, pero en general pacientes más jóvenes, menores de 30 años arrojaban porcentajes altos pero lo mismo se observó en pacientes de 45 años.

En el día 15, los resultados de reticulocitos para el grupo total de pacientes aumenta el porcentaje, porque en el grupo de los pacientes hombres sí existe diferencia estadística significativa con una t Calculada mayor que la de tablas porque hay valores hasta de 4 y 4.5%, la diferencia de las mujeres, cuya t Calculada es menor, aunque esto pudo suceder así porque el número de mujeres incluidas en el estudio fue menor que el de los hombres y además cabe mencionar que ninguna de las pacientes estuvo en periodo de menstruación en algún día de los muestreos para que esto no alterara los resultados.

A partir de los 30, 60 y 90 días el patrón de concentración aparece normal, los porcentajes se asemejan a los días iniciales de la observación, probablemente porque se compensaron las necesidades eritropoyéticas que se habían alterado con el fresado medular y en las últimas mediciones la médula ya no se comporta como productora de células rojas.

Todos los pacientes estudiados presentaron huesos no infectados para evitar que la sepsis afectara en algo las concentraciones. Dos de los pacientes hombres con fractura transversal y conminuta reportaron los números más altos de reticulocitos para el día 15.

En cuanto al sangrado transoperatorio, se encontró que la media para todos los pacientes fue de 356 ml. y la parte del hueso en que fue la fractura (quinto del hueso, dividiendo éste en cinco partes) que reportó más sangrado tanto para hombres y mujeres, fue el quinto proximal del medio, así como el tipo de lesión, que en ambos sexos fueron las fracturas oblicuas, probablemente por el tamaño de las mismas.

La Concentración de Hemoglobina cuando se compara entre los días cero y uno para hombres ya marca un descenso lógico por la pérdida sanguínea transoperatoria y lo mismo sucedió con la mujeres estudiadas. Para el día 90 los valores se encuentran similares en hombres y mujeres.

Los números del Hematocrito de los pacientes estudiados bajan también para el día uno y para el día noventa los valores no son diferentes, apreciándose esta semejanza a partir del día quince.

La Velocidad de Sedimentación Globular de los hombres en los días cero y noventa muestran semejanza en los niveles, pero en las mujeres los valores más altos se localizan en el día uno_ y quince, comportamiento similar a los reticulocitos.

Los sujetos de estudio no ingirieron ningún medicamento que tuviera una acción conocido sobre la eritropoyesis para descartar efectos por los mismo.

El Clavo Colchero permite el apoyo total inmediato del miembro intervenido como lo refiere el autor en los antecedentes, pero la mayoría de los pacientes no aprovechan este método y después de dos meses de seguimiento pierden el temor y auxilian la marcha con bastón afectando esto al tiempo en que se reincorpora a sus ocupaciones habituales ya que lo hacen simultáneamente con la marcha.

Las complicaciones resultantes de este estudio clínico en los resultados ya referidas constituyen un bajo porcentaje del total puesto que tanto el eje mecánico como el eje anatómico y la solución de continuidad (fractura) se corrigen casi en su totalidad al realizar la reducción abierta para la fijación intramedular, tomando en cuenta que la consolidación de la fractura se realizó dentro de los patrones normales en el 80% de los pacientes (union grado III) que a los dos meses tenían prácticamente sanada la lesión.

A los pacientes a quienes se les colocó el Clavo Colchero a foco cerrado, esto es, realizando una incisión mínima para la introducción del mismo, se les observó que menor pérdida cutánea se provocó, como era de esperarse.

Los estudios de laboratorio permiten apreciar por medio de un fenómeno indirecto como es la determinación de reticulocitos en sangre periférica el estado eritropoyético. No se utilizó el estudio de la médula ósea como sería por biopsia debido a que se consideró ésto un método invasivo al que los pacientes se negaron a someter y el mielograma es un estudio cualitativo, no cuantitativo. Además la elevación de los reticulocitos en un fenómeno regular y es una de la mejores pruebas para juzgar si hay un estado específico en la células hemáticas, siendo este un estudio económico y sencillo por lo que no sólo admite repeticiones frecuentes, sino que difícilmente es erróneo, aunque es un dato proporcional. Una vez preparada la extensión de sangre con la tinción de Azul ya explicada en el método se puede revisar el campo al microscopio fácilmente y apreciar cuantos hay por cada cien eritrocitos y los porcentajes que ya se han citado como normales por varios autores en los antecedentes, representan la producción de uno o dos días de eritrocitos nuevos.

CONCLUSIONES

- 1.- El grupo usado como testigo reportó concentraciones normales - 0.5 a los 1.5% de reticulocitos, no hubo diferencias entre hombres y mujeres.
- 2.- El grupo control no mostró diferencia en concentraciones de reticulocitos con el grupo total de pacientes en el día cero.
- 3.- El fresado medular no produce cambios en la concentración de reticulocitos al siguiente día de la cirugía.
- 4.- La máxima concentración de reticulocitos se encuentra en el día 15 posterior al fresado.
- 5.- Los niveles de concentración de reticulocitos, se normalizan y son similares a los del día cero en el día 90 de seguimiento.
- 6.- El fresado medular no produce cambios clínicos en el paciente después de la cirugía.
- 7.- El sangrado transoperatorio no influye en los niveles de concentración en la eritropoyesis.
- 8.- Las concentraciones basales de reticulocitos no cambian en relación con la edad del paciente.
- 9.- En los pacientes menores de 20 años, el día 15 reporta niveles superiores a los basales, más que en pacientes de otras edades.
- 10.- El tipo de lesión (fractura o pseudoartrosis), no modifica los porcentajes que muestran los pacientes en ambos casos.

- 11.- Las lesiones de tibia fueron las más frecuentes que se encontraron en este estudio.
- 12.- Los pacientes que tuvieron fractura en el quinto proximal del medio reportaron mayor cantidad de sangrado transoperatorio.
- 13.- Los accidentes automovilísticos son la primera causa de lesión.
- 14.- La concentración de hemoglobina desciende en hombres y mujeres al día uno de la cirugía y para el día 90, los valores se nivelan. El máximo valor se localiza en el día 15.
- 15.- En el hematocrito se observa el mismo comportamiento que la hemoglobina, nivelándose a partir del día 15.
- 16.- La concentración Media de Hemoglobina no manifiesta cambios en los pacientes (ambos sexos) a lo largo de todas las mediciones.
- 17.- La Velocidad de Sedimentación globular se eleva en las mujeres en el día uno y quince, y a partir del día 30 se normaliza. En los hombres se mantiene un mismo patrón durante todo el seguimiento.
- 18.- Un mecanismo compensatorio debe existir en otros huesos, no en el operado que produce aumento en reticulocitos.
- 19.- La osteosíntesis con Clavo Colchero en tibia y fémur no perjudica la eritropoyesis, puede decirse que la favorece al día 15.
- 20.- El paciente con discrepancia de miembro pélvico mostró el mismo comportamiento eritropoyético que los demás y se le corrigió su acortamiento.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Colin, A.S.: Hematopoietic Growth Factors. J. Clin Invest. - 79: 1549-1557, 1987.
- 2) Guyton, C.A.: Tratado de Fisiología Médica. 4: 108-118, 1990.
- 3) Trueta, Joseph.: La Estructura del Cuerpo Humano: Estudio sobre su Desarrollo y Decadencia: 241-275 , 1975.
- 4) Junqueira, L.C.: Histología Básica. 3: 143-162, 265-280, 1989.
- 5) Clark, S.C.: The Human Hematopoietic colony-stimulating Factors Science. 236: 1229-1237, 1987.
- 6) Schofield, R.: The pluripotent Stem Cell. Clin. Haematol. 8: 1-19, 1979.
- 7) Lord, B.I.: Spooncer E. Isolation of Haemopoietic Spleen Colony-Forming Cells. Lymphokine Res. 5: 59-62, 1986.
- 8) Spangrude, G.J.: Purification and Characterization of Mouse Hematopoietic Stem Cells Science. 241: 58-62, 1988.
- 9) Küntscher, G.: Die Marknagelund von Knochenbruchen. Arch. F. Klin. Chir. 200-443, 1940.
- 10) Vázquez, C.R., Reyes, S.A., Sánchez, M.J.R.: Comparación de once series de clavos intramedulares diferentes fijados en ---cerrojo al hueso, para tratamiento de fracturas de fémur y tibia. Rev. Mex. Ortop. Traum: 1-2, 1990.

- 11) Sánchez, M.J.R.: Características e indicaciones de los Clavos intramedulares en cerrojo. Tesis de Posgrado. Hospital de --- Traumatología y Ortopedia, I.M.S.S., 1989.
- 12) Colchero, R.F.: Clavo Colchero, apoyo inmediato. Manual de -- Instrucciones. Hospital de Traumatología y Ortopedia I.M.S.S., 1989.
- 13) Puno, M.R.: Critical Analysis of Results of Treatment of 201 Tibial Shaft Fractures. Clin Orthop. 212: 113-1 ,1986.
- 14) Küntscher, G. and Hesterberg, S.: Küntscher method for intra-medullary fixation. J. Bone Joint Surg. 40A:17-26, 1958.
- 15) Küntscher, G.: Die Marknelung des Trümmerbruches. Langenbecks Arch.Chir. 322:1063-69, 1968.
- 16) Törholm, C. and Lidgren, L.: Intramedullary Reaming in Chronic Diaphyseal Osteomyelitis. Clin. Orthop. 151: 215-221, 1980.
- 17) Miller, E.M.: Treatment of Infected Nonunion and Delayed Union of Tibia Fractures with Locking Intramedullary Nails. Clin -- Orthop. 245:233-2 , 1989.
- 18) Van Dyke, D.: Bone Marrow Reactions to trauma: Stimulation of Erythropoietic Marrow by Mechanical Disruption, Fracture or endosteal curettage. Blood, 3:257-75 , 1969.
- 19) Maloney, A.M.: The Question of Bone Marrow Stromal Fribroblast Traffic. Ann N.Y. Ac of Sci. 459:190-197,1985.
- 20) Erslev, A.J.: Humoral Regulation of Red Cell Production. Blood. 8:349-357, 1953.

- 21) Metcalf, D.: Haemopoietic Cells, Amsterdam, Holanda, 1971.
- 22) Dexter, T.M.: Regulation of Hemopoietic Cell Growth and Development: Experimental and Clinical Studies. *Leukemia*. 3:469-474, 1989.
- 23) Minns, R.J.: A Biomechanical Study of internal fixation of the tibial shaft. *J. Biomech.* 10:569-73 , 1977.
- 24) Miyake, T.C.: Purification of Human Erythropoietin. *J. Biol. Chem.* 252:5558-5564, 1977.
- 25) Iscove, N.: Molecules Stimulating Early Red Cell, Granulocyte, Macrophage and Megacariocyte Precursors in Culture *J. Cell Physiol.* 1:65-78, 1982.
- 26) Udupa, K.B.: Proerythroblast - Stimulating Activity: its Purification from Mouse Serum and its Effect on Mouse Erythroid Cell Proliferation. *Brit. J. Haematol.* 69: 157-162, 1988.
- 27) Fried, W.: Factors That Regulate Extrarenal Erythropoietin Production. *Blood Cells.* 10: 287-304, 1985.
- 28) Monette, C. F.: Factors Affecting the Proliferation and Differentiation of Clonogenic Hematopoietic Stem Cells in Vitro. *Blood Cells.* 10: 261-286, 1984.
- 29) Lemischka, R. I.: Developmental Potential and Dynamic Behavior of Hematopoietic Stem Cells. *Cell.* 45:917-927, 1986.
- 30) Steward, W.P.: Clinical Trials With Haemopoietic Growth Factors Progress in Growth Factors Research. 1:1-12, 1989.

- 31) Winearls, C. G. et al.: Effect of Human Erythropoietin Derived from Recombinant DNA on the Anaemia of Patients Maintained by Chronic Haemodialysis. *Lancet*. 1175-1178, 1986.
- 32) Esbach, J.W., et al.: Correction of the Anaemia of End-Stage Renal Disease With Recombinant Human Erythropoietin. *New Engl. J. Med.* 316: 73-78, 1987.
- 33) Rifkin, R.M., et al.: A Phase I Study of Therapy with rGM-CSF Administered by i.v. Bolus or Continuous Infusion. *Behring Inst. Mitt.* 83: 125-133, 1988.
- 34) Mayani, V. H.: Factores de Crecimiento Hematopoyéticos. *Ciencia y Desarrollo*. 92: 29-38, 1990.
- 35) Gordon, M.Y.: *Bone Marrow Disorders*. Blackwell Scientific Publications, Reino Unido. 33-19, 1985.
- 36) Wolf, N.S.: The Haemopoietic Microenvironment. *Clin. Haematol.* 8: 259-292, 1979.
- 37) Dexter, T.M.: Cell Interactions in vitro. *Clin Haematol.* 8: 242-258, 1979.
- 38) Dexter, T.M., et al.: Haemopoietic Stem Cells and the Problem of Self-renewal. *Blood Cells*. 10: 315-339, 1984.
- 39) Fliedner, T.M. et al.: Bone Marrow Structure and its possible significance for hematopoietic cell renewal. *Ann N. Y. Ac. of Sci.* 459: 73-84, 1985.

- 40) Molster et al. Effect of instability on experimental fracture healing. Acta Orthop. Scand. 53:521, 1982.
- 41) Molster, A.O. et al. Fracture healing after rigid intramedullary nailing in rats. Acta Orthop. Scand. 54: 366, 1983.
- 42) Olerud, S., Karlstrom, G.: The Spectrum of Intramedullary Nailing of the Tibia. Clin Orthop. 212:101, 1986.
- 43) Tarr, R.R., and Wiss, A.D. The Mechanics and Biology of intramedullary Fracture Fixation. Clin Orthop. 212:10, 1986.
- 44) Colchero, R.F.:Osteosíntesis estable de las Fracturas de la Diáfisis femoral con Clavo Intramedular y Tornillos que lo atraviesan. Rev. Med. (Méx.). 1199: 279-289, 1975.
- 45) Colchero, R. F., Peruchon, E.: Clavo Intramedular fijo al Hueso por pernos en las fracturas y pseudoartrosis de la diáfisis del Fémur, la tibia y el húmero. Rev. Rev. Ortop. Trauma. 3: 283-300, 1983.
- 46) Colchero, R. F., Vidal, F.: Enclouge Centro-Medullaire Clavete Etude Experimentale-Technique Operatore Resultatas. Rev. Chir. Orthop. 69: 547-555, 1983.
- 47) Colchero, R. F. et al: El Clavo Colchero, un Nuevo Sistema de Osteosíntesis utilizado por el IMSS. 6: 53-64, 1984.
- 48) Paprocka, E, et al. Microangiopathic hemolytic anemia in patients with disease of the hematopoietic and lymphatic systems. Pol - Fyg - Lek. 44: 323-6, 1989.
- 49) Von Bormann, B, et al. Perioperative anemia and erythropoiesis. Chirurg. 61: 124-8, 1990.

GLOSARIO

Angulada, fractura. Pérdida de la continuidad de un hueso, en el cual se forman dos líneas que parten de un mismo punto. Dícese de un tipo de las fracturas desalineadas.

Antecurvatum. Deformidad de la rodilla caracterizada por su angulación hacia adelante.

Antisepsia. Conjunto de los métodos terapéuticos que destruyen los microbios. Agentes químicos que no irritan ni perjudican los tejidos humanos cuando se aplican sobre de ellos.

Aséptica. Que participa en las condiciones de la asepsia (libre de gérmenes).

Bifocal, fractura. Pérdida de la continuidad de un hueso donde se localizan dos centros de fractura.

Bloqueo subaracnoideo o peridural. Procedimiento anestésico con fármacos que actúan sobre la unión neuromuscular e interrumpen la transmisión del impulso del nervio motor al músculo esquelético, provocando parálisis y relajación de éste, así como la inhibición de percepción y reacciones al dolor para bloquear la respuesta refleja a estímulos quirúrgicos.

Espiroidea, fractura. Pérdida de la continuidad de un hueso, en el que se forma un trazo con forma helicoidal o en espiral.

Expuesta, fractura Tipo II. Pérdida de la continuidad de un hueso, en el que hay exteriorización de los cabos a través de una herida en la piel de 2 cms., aproximadamente.

Expuesta, fractura Tipo III. Pérdida de la continuidad de un hueso, en el que hay exteriorización de los cabos a través de una herida en la piel de 4 cms. y con más de seis horas de evolución.

Fragmentaria, fractura. Pérdida de la continuidad de un hueso, que presenta una fisura por lo que es incompleta y no se identifican anatómicamente los fragmentos por el trazo de fractura.

Fresado medular. Procedimiento empleado para evacuar la cavidad medular de los huesos largos con fines terapéuticos o quirúrgicos.

Hipoglucemiante. Agentes fármacos que disminuyen la cantidad normal de glucosa en la sangre al aumentar su utilización en todos los tejidos periféricos.

Isquemia. Aporte insuficiente de sangre por obstrucción de los vasos que riegan una zona. Detener el flujo sanguíneo.

Oblicua, fractura. Pérdida de la continuidad de un hueso, en el que se observa un trazo diagonal, inclinado o sesgado en un trayecto, ya sea corto o largo de acuerdo con su tamaño.

Osteosíntesis. Estabilización de dos fragmentos óseos mediante un implante ortopédico de cualquier tipo para reducción de la fractura con el fin de producir tejido óseo neoformado.

Profilácticos. Conjunto de agentes o medidas preventivas.

Psicotrópicos. Fármacos que alteran la conducta, el humor y la percepción de los seres humanos y el comportamiento de los animales al actuar a nivel del sistema nervioso central sin producir pérdida de la conciencia.

Recurvatum. Deformidad de la rodilla caracterizada por su prominencia hacia atrás. Se mide en grados en la exploración clínica ortopédica.

Rotación lateral. Proyección de un fragmento óseo hacia cualquier lado.

Rotación medial. Proyección de un fragmento óseo hacia el centro del cuerpo.

Seudoartrosis. Falta de unión entre dos fragmentos óseos producida por una fractura mal estabilizada.

Seudoartrosis hipertrófica. Formación de callo óseo excesivo producida por la falta de unión.

Valgo. Deformidad de la rodilla caracterizada por su prominencia hacia adentro y proyección del pie al exterior. Piernas en X. Puede ser unilateral o bilateral.

Varo. Deformidad de la rodilla caracterizada por la curvatura de éstas hacia el exterior en una o ambas piernas (extremidades inferiores en 0 o en paréntesis); la rodilla se desvía hacia afuera, la tibia y el peroné hacia adentro.