

DETERMINACIONES AMBIENTALES DE PLOMO INORGANICO EN LA FABRICA DE BATERIAS DE MEDELLIN, COLOMBIA, "FABA" Y EFECTOS EN LOS TRABAJADORES EXPUESTOS.

Samuel Henao*
Marta Inés Baena**
Jorge Puerta***
John Jairo Arteaga****

INTRODUCCION

La presente investigación bajo el punto de vista formal se diseñó con el concepto clásico de la Salud Ocupacional que coloca al trabajador en su ambiente laboral, expuesto a determinados factores de riesgo, es decir, ubicándolo en una situación Técnico-Administrativa. En esta forma se desconoce, de una parte, toda conexión entre lugar de trabajo y estructura socio-económica y de otra se consideran irrelevantes las condiciones en las cuales se organiza el trabajo, tales como: tiempos y ritmos de producción, trabajo pesado y jornadas laborales largas.

Nuestra concepción del trabajo y de los problemas de la clase trabajadora es diferente: somos conscientes que los riesgos ocupacionales no se presentan independientes de la industria capitalista y, por consiguiente, creemos que las soluciones de fondo dependen más de problemas de poder y capacidad reivindicativa, que de problemas técnicos. Los efectos de los riesgos en la población expuesta, para una mejor comprensión de la salud en la población trabajadora, los comprendemos esencialmente como la expresión concreta de los antagonismos y contradicciones sociales.

Los problemas de Salud Ocupacional no son los daños producidos por accidentes y enfermedades profesionales, efectos estos los más aparentes, sino que también guardan relación con el deterioro y desgaste de la fuerza de trabajo, ya que las labores realizadas en esta forma y bajo determinadas condiciones am-

bientales, imponen a los trabajadores una extensa carga fisiológica que se traduce en deterioro y envejecimiento precoz, además de fatiga y predisposición a enfermedades.

El presente estudio es testimonio fiel de la situación de los trabajadores expuestos a plomo en Colombia. Recomienda a los Organismos competentes las normas y señala disposiciones para controlar este factor de riesgo en actividades económicas afines. Así mismo es herramienta para las luchas reivindicativas de los trabajadores.

En el año 1975 fueron enviadas al Laboratorio Nacional de Salud "Samper Martínez" del Instituto Nacional de Salud -INS- por parte de la Facultad Nacional de Salud Pública de Medellín y el Instituto de Seguros Sociales 35 muestras de sangre de trabajadores de la Fábrica de Baterías S.A. "FABA", ubicada en la ciudad de Medellín. Once de ellas mostraron concentraciones de plomo en sangre -por método espectrofotométrico- de 70 o más microgramos por 100 ml. de sangre, sugestivo de intoxicación por el metal.

Durante el mes de julio de 1979, cinco trabajadores de esta misma empresa consultaron a la oficina de Salud Ocupacional del Instituto de Seguros Sociales por sintomatología compatible con intoxicación por plomo, encontrándoseles simultáneamente en orina valores altos de ácido delta-amino levulínico -ALA- y coproporfirinas.

* Médico Magister en Salud Pública. Lic. Salud Ocupacional. Profesor Facultad Nacional de Salud Pública. Médico Salud Ocupacional Instituto de Seguros Sociales.

** Lic. Bacteriología y Laboratorio Clínico. Profesor Escuela Bacteriología y Laboratorio Universidad de Antioquia.

*** Ingeniero Químico. Máster de Science. Profesor Facultad Nacional de Salud Pública.

****Ingeniero Sanitario. Magister en Salud Pública. Profesor Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia.

Todo lo anterior nos ha motivado a realizar esta investigación en los trabajadores y medio ambiente de esta Fábrica de Baterías.

1. DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

Fueron objeto de este estudio 90 trabajadores -80 obreros y 10 empleados- que laboran en la Fábrica de Baterías "FABA" en la ciudad de Medellín-Colombia, expuestos a plomo inorgánico; además se determinaron las concentraciones ambientales de este metal en las instalaciones locativas de la Empresa. En la investigación se trabajó en dos áreas: Ingeniería y Biología.

1.1. Estudio de Ingeniería

Se cuantificó el plomo en el ambiente laboral, mediante la toma de 18 muestras, utilizando el precipitador electrostático. Las muestras fueron analizadas en espectrofotómetro de absorción atómica. Se evaluó la eficiencia de los sistemas de control de contaminación en las áreas de trabajo. Calculadas las concentraciones ambientales se compararon con las concentraciones máximas permisibles establecidas para el plomo. Para el estudio el valor límite umbral fue de 0.15 miligramos de plomo/M³ de aire.

1.2. Estudio Biológico

Comprendió dos aspectos:

1.2.1. Laboratorio Clínico: Se realizaron en este campo dos estudios: hematológico y del sistema nervioso periférico.

El estudio hematológico comprendió las siguientes mediciones: plomo, ácido delta amino levulínico urinario -ALA- deproporfirina urinaria y hemograma con medición de: hemoglobina, hematocrito, leucocitos por mm³, fórmula diferencial de leucocitos, reticulocitos y punteado basófilo.

El estudio del sistema nervioso periférico se valoró mediante examen electroneurográfico, midiendo velocidad de conducción nervioso periférica en nervio cubital derecho.

1.2.2. Antecedentes Ocupacionales y Examen Clínico: Este aspecto se desarrolló mediante la elaboración de la historia ocupacional a cada trabajador, revisión de historias clínicas y examen clínico.

2. RESULTADOS

2.1. Aspectos Generales

De los 90 trabajadores del universo en estudio, 89 pertenecen al sexo masculino y 1 al femenino. El 52,2o/o de los trabajadores realizaron alguno de los 5 años de primaria y tan sólo 13.3o/o terminaron el 6o año de bachillerato.

El salario promedio mensual durante el año 1979 fue de siete mil pesos colombianos -\$ 7.000,00- -US\$ 175-, incluyendo las prestaciones sociales legales y las primas de asistencia y producción.

Edad: En el Cuadro No 1 se observa como un 54.4o/o de los trabajadores tienen menos de 30 años de edad y 76.7o/o menos de 40 años.

La pirámide demográfica de los trabajadores afiliados al Instituto de Seguros Sociales en Antioquia nos indica que 43.55 son menores de 30 años y 65.05 menores de 40. -15-

Refiriéndonos a la población económicamente activa de nuestro país podemos afirmar que nuestro universo es relativamente joven.

CUADRO No. 1

EDAD
DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES DE LA FABRICA DE BATERIAS "FABA" SEGUN EDAD. MEDELLIN 1979

EDADES Años	No. Trabajadores	o/o
20 - 24	22	24.40
25 - 29	27	30.00
30 - 34	15	16.70
35 - 39	5	5.60
40 - 44	7	7.80
45 - 49	9	10.00
50 - 54	3	3.30
55 - 59	1	1.10
60 - 64	1	1.10
TOTAL	90	100.00

Exposición: Los operarios laboran 8 horas diarias y 48 semanales distribuidos en 3 turnos: 6 a.m. - 2 p.m.; 2 p.m. - 10 p.m.; y 10 p.m. - 6 a.m.; cambian de turno cada 15 días aproximadamente.

En el período en el cual se desarrolló esta investigación ninguno de los trabajadores laboraba fuera de esta Empresa en otra actividad en la cual estuviera expuesto al factor de riesgo en estudio.

En términos generales los operarios rotan por todas las Secciones, pero en algunos oficios permanecen por períodos prolongados.

Tiempo de Exposición: Esta información fue obtenida a través de la Historia Ocupacional. Se tiene en cuenta por lo tanto la exposición de los trabajadores a plomo inorgánico en esta Empresa -FABA- y además exposiciones previas en oficios similares o actividades económicas diferentes.

Es importante anotar la exposición previa de 4 operarios a plomo inorgánico en los siguientes oficios: tipografía, cerámica, pintura vehículos y laboratorio.

En el Cuadro No 2 se aprecia que 18.90o/o de los trabajadores llevan 10 o más años expuestos a este factor de riesgo

CUADRO No. 2

DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES DE LA FABRICA DE BATERIAS "FABA" SEGUN TIEMPO DE EXPOSICION A PLOMO INORGANICO MEDELLIN - 1979

Tiempo de Exposición a plomo inorgánico Años	No. Trabajadores	o/o
Menos de 1	10	11.10
1 - 4	23	25.60
5 - 9	40	44.40
10-14	3	3.30
15-19	6	6.70
20-24	8	8.90
TOTAL	90	100.00

2.2. Estudio Ambiental

2.2.1. Condiciones Ambientales en Higiene Industrial.

2.2.1.1. La mayor contaminación se encontró en el cuarto del molino de bolas de plomo donde se pulverizan y se forma el óxido de plomo. La dispersión de polvo se debe a escapes a través del orificio cuando se carga el molino y a caída libre del óxido en los recipientes donde se recibe.

Cuando se abre la puerta del cuarto la contaminación se dispersa hacia las otras áreas de trabajo y si permanece cerrada se concentra más el polvo en este sitio de trabajo.

2.2.1.2. La preparación de la pasta produce dos tipos de contaminación: una por polvo debida al pesaje y vaciado de óxido de plomo en los mezcladores y la otra por neblinas durante el vaciado del ácido sulfúrico. No hay ningún sistema de control de esta contaminación. Los operarios utilizan respiradores en mal estado y con las válvulas de exhalación deficientes, por lo cual la protección es prácticamente nula.

2.2.1.3. Durante el proceso de empastado parte de los residuos de la pasta alcanza a secarse a lo largo de la máquina y se dispersa polvo en el ambiente, de acuerdo a las corrientes naturales de aire.

2.2.1.4. El operario encargado de recibir las placas a la salida del secador está expuesto a la inhalación de polvo de la pasta al secarse y de gases de combustión debido al uso del acetileno como combustible.

2.2.1.5. La contaminación encontrada en el área de los hornos de rejillas se debe a que las campanas existentes, no tienen tiro forzado para extraer los humos metálicos, sino chimenea de tiro natural. La dispersión de humos metálicos en la fabricación de rejillas se debe también al calentamiento que se le hace al molde de las rejillas para que pueda fluir el plomo. Este calentamiento se realiza con llama directa de acetileno y no tiene ningún control de temperatura.

2.2.1.6. Las áreas llamadas de "Curación" tienen como posibles causas de contaminación: la dispersión de polvo que puede desprenderse de las placas por corrientes naturales de aire y la contribución de los contaminantes de los demás procesos que se realizan dentro del salón principal de producción.

2.2.1.7. La partición de placas se realiza en dos lugares: en una mesa cuya base tiene forma de rejilla para que las partículas caigan al fondo de una tolva, con extracción mecánica en la parte inferior. Sin embargo, al medir la capacidad de succión se encontró muy deficiente. El otro sitio no tiene ningún tipo de control.

2.2.1.8. El salón de formación tiene como fuente de contaminación con plomo la unión de placas por medio de varillas de plomo, calentadas con llama de oxi-acetileno, que no alcanzan la temperatura de fusión del metal, por lo cual hay pocas posibilidades de dispersión ambiental de humos metálicos. Además en este salón es fácilmente detectable la presencia de vapores o neblinas irritantes debido al uso de ácido sulfúrico.

2.2.1.9. La unión de grupos de placas positivas y negativas se hace con llama de oxiacetileno hasta el punto de fundir el plomo para unir las placas. Hay dos puestos donde se hace esta unión. Ambos tienen campanas suspendidas, pero la succión es escasa y las operaciones se realizan a un lado de las campanas.

2.2.1.10. La etapa siguiente en el proceso de ensamblaje es la aplicación de brea para formar la tapa superior de la batería con caja de caucho. Se realiza también en dos puestos con campanas suspendidas, pero con muy escasa capacidad de succión. En este caso el contaminante está compuesto por los vapores de la brea que permanece caliente en sendos recipientes.

2.2.1.11. El levantamiento de bornes consiste en calentar una varilla de plomo para formar los bornes sobre moldes metálicos. Se realiza en la misma forma de las operaciones anteriores, o sea en dos puestos de trabajo, con campanas suspendidas con poca capacidad de succión.

2.2.1.12. Los sistemas de succión que existen tienen muchas deficiencias, entre las cuales se pueden mencionar: poca capacidad de los motores que hacen funcionar los ventiladores; falta de encerramiento lateral de las campanas, por lo cual las corrientes de aire que haya a través del salón pueden contrarrestar parte de la succión mecánica y disminuirle eficiencia al sistema; diseño deficiente del sistema de tuberías, tomas, codos, uniones y expansiones; las salidas al exterior de las tuberías de las campanas de extracción descargan muy cerca al techo y hay posibilidades de que los contaminantes vuelvan a ingresar a la planta.

2.2.1.13. El salón donde se realiza la carga de las baterías presenta también dispersión de vapores ácidos y a veces se hacen también operaciones con plomo, como levantamiento de bornes. El salón tiene poca ventilación general.

2.2.1.14. El almacén de productos terminados se contamina al preparar la pasta debido a que el óxido de plomo que sale por la parte superior del techo penetra de nuevo al Almacén.

El pulimento de las placas para baterías grandes se efectúa por medio de limas manuales y la contaminación ambiental que produce es alta -más de cinco veces el límite permisible-. No existe ningún sistema de control.

2.2.2. Diagnóstico de los sistemas de Control del Factor de Riesgo: Este diagnóstico se hizo

CUADRO No. 3
VELOCIDADES DE CAPTURA DE POLVOS Y HUMOS CONTAMINANTES EN LOS SISTEMAS DE EXTRACCION EXISTENTES. FABRICA DE BATERIAS "FABA"
MEDELLIN - 1979

PROCESO	Velocidad a la entrada de la Campana Pies/minuto	Velocidad en punto de Operación Pies/minuto
Unión de grupos en línea	80	40
Unión de grupos extralínea	40	30
Aplicación de brea en línea	30	30
Aplicación de brea en extralínea	30	30
Levantamiento bornes en línea	30	30
Levantamiento bornes en extralínea	30	30
Mesa de partición de placas	45	30

mediante la evaluación de las velocidades de captura a la entrada de los sistemas de extracción y en los puntos de operación, ya que las operaciones no se realizan directamente debajo de las campanas.

La velocidad de captura en los sistemas de extracción se encuentra muy por debajo de la velocidad mínima requerida. -Ver Cuadro No. 3-

2.2.3. Concentración ambiental según sitio de muestreo y ubicación de los trabajadores en el proceso: De las 18 muestras ambientales obtenidas, 14 -77.8o/o- sobrepasan ampliamente el límite permisible establecido para 8 horas de exposición diaria.

6 de las 18 muestras, 33,3o/o, están por encima del límite establecido por la ACGHI -American Conference of Governmental Industrial Hygienists- para exposiciones cortas hasta de 15 minutos continuos y 2 de ellas están muy cerca de este valor.

Las concentraciones ambientales consignadas en el Cuadro No. 4 se obtienen del promedio aritmético de los valores de diferentes muestras tomadas en cada proceso.

CUADRO No. 4
DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES DE LA FABRICA DE BATERIAS "FABA" SEGUN PROCESO Y CONCENTRACION AMBIENTAL DE PLOMO MEDELLIN 1979

PROCESO	No. OPERARIOS	Concentración Ambiental Pb mg/m ³
Molienda	3	1.940
Aseo	1	0.609
Almacenamiento	4	0.526
Mecánica	5	0.609
Formación	14	0.069
Empastado	15	0.514
Soldadura	10	0.351
Ensamble	12	0.257
Fundición rejillas	7	0.472
Soldadura Placas	4	0.351
Admón. y Laboratorio	11	0.001
Restaurante	1	0.001
Mensajería	1	0.001
Vigilancia	2	0.001

Se puede apreciar en el mismo cuadro que la concentración de plomo en ambiente -aire- se encuentra por encima del límite máximo permisible en todos los procesos excepto en los no relacionados directamente con la producción y en el de formación.

2.3. Estudio Biológico

2.3.1. Plumbemia: En Colombia se han realizado algunas investigaciones sobre intoxicación por plomo en fábricas de baterías:

En el año 1962 en dos empresas pequeñas de la ciudad de Medellín -10 y 7 trabajadores- se encontró que 42 y 30o/o de los operarios presentaban plumbemia con niveles superiores a 70 microgramos/100 gramos de sangre. -11 y 12-

En el Informe del Ministerio de Salud Pública en la reunión del Convenio Hipólito Unanue, celebrada en Lima en el año 1972 se señala: "Intoxicación de origen profesional muestran también altas tasas en los grupos estudiados... 23o/o en los grupos de fabricación de baterías son indicadores de la severidad de este riesgo" -13-

En el año 1978, en una Fábrica de Decoración de Vidrio de 25 trabajadores en la ciudad de Medellín -16- se presentaron dos casos -8o/o- con intoxicación y cuatro -16o/o- con absorción peligrosa.

En nuestro estudio encontramos 40o/o de los trabajadores inoxidados: 56.70o/o con intoxicación y absorción peligrosa. -Cuadro No. 5-

CUADRO No. 5
DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES DE LA FABRICA DE BATERIAS "FABA" SEGUN PLUMBEMIA. MEDELLIN 1979

PLUMBEMIA ug/100 g	TRABAJADORES	
	No.	o/o
Menos 40	10	11.10
40 - 59	29	32.20
60 - 69	15	16.70
70 y más	36	40.00
TOTAL	90	100.00

2.3.1.1. Plumbemia Vs. Tiempo de exposición: En el Cuadro No. 6 se distribuyeron los trabajadores según tiempo de exposición y plumbemia.

De los 17 trabajadores con exposición superior a 10 años, 11 -64.70o/o- están intoxicados y de los 73 con menos de 10 años, 25, -34.20o/o-. El análisis es-

tadístico de diferencia de proporciones con $P = 0.95o/o$ y error de $0.05o/o$ en estos dos grupos nos muestran una diferencia significativa $-Z = 2.38-$.

CUADRO No. 6

DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES DE LA FABRICA DE BATERIAS "FABA" SEGUN PLUMBEMIA Y TIEMPO DE EXPOSICION. . MEDELLIN 1979

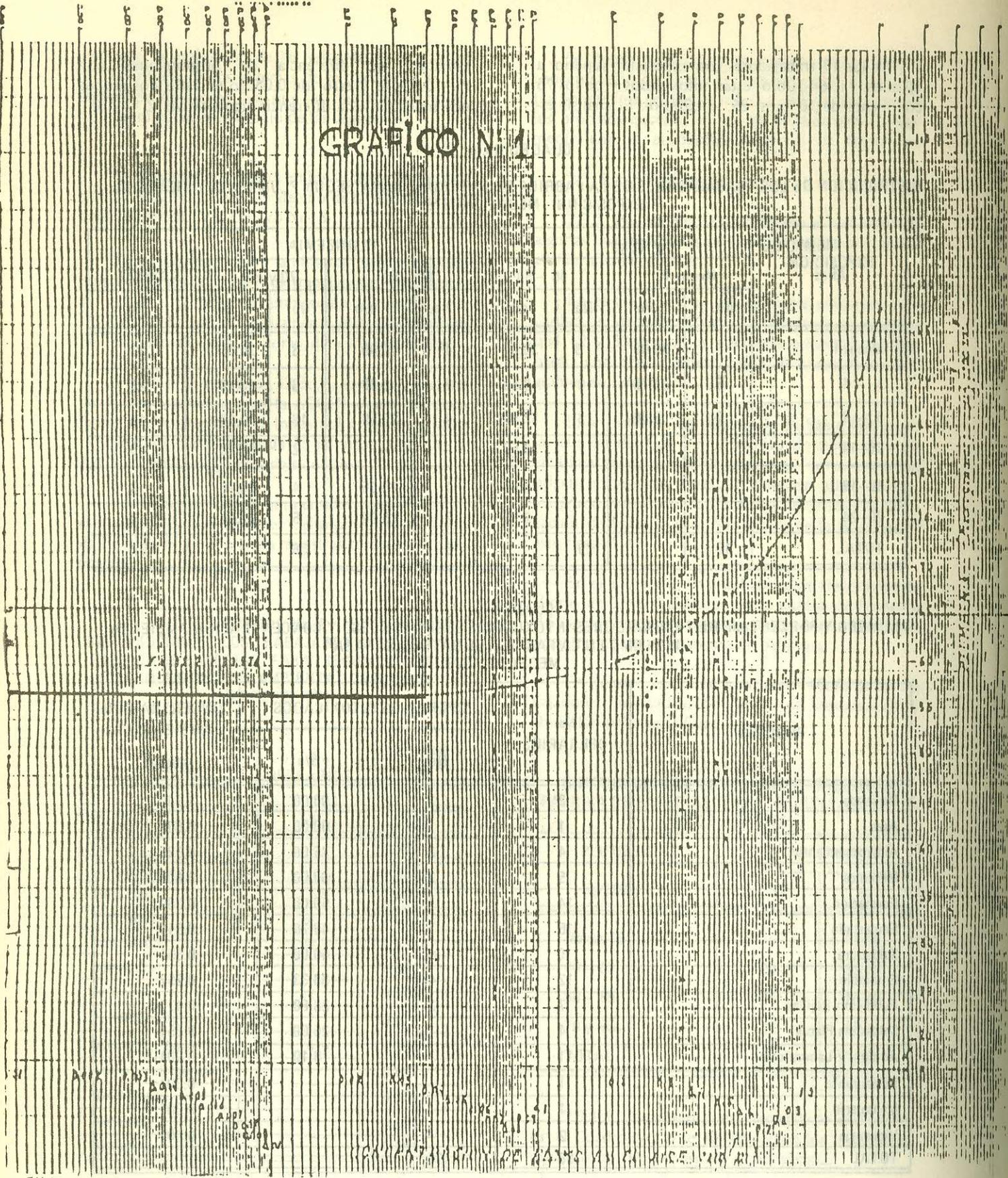
TIEMPO DE EXPOSICION Años	(ug/100 g) PLUMBEMIA								TOTAL No.
	Menos 40		40 - 59		60 - 69		70 y más		
	No.	o/o	No.	o/o	No.	o/o	No.	o/o	
Menos 1	3	30.00	3	30.00	1	10.00	3	30.00	10
1 - 4	5	21.70	10	43.50	2	8.70	6	26.10	23
5 - 9	2	5.00	13	32.50	9	22.50	16	40.00	40
10-14	-	-	1	33.50	-	-	2	66.70	3
15-19	-	-	1	16.65	1	16.65	4	66.70	6
20-24	-	-	1	12.50	2	25.00	5	62.50	8
TOTAL	10		29		15		36		90

CUADRO No. 7

NUMERO Y PORCENTAJE DE TRABAJADORES INTOXICADOS SEGUN PROCESO Y CONCENTRACION AMBIENTAL DE PLOMO EN LA FABRICA DE BATERIAS "FABA" MEDELLIN 1979

PROCESO	No. OPERARIOS	OPERARIOS INTOXICADOS		CONCENTRACION AMBIENTAL mg/m ³
		No.	o/o	
Molienda	3	3	100.00	1.940
Aseo	1	1	100.00	0.609
Almacenamiento	4	3	75.00	0.526
Mecánica	5	3	60.00	0.609
Formación	14	7	50.00	0.069
Empastado	15	7	46.70	0.514
Soldadura	10	4	40.00	0.351
Ensamble	12	4	33.33	0.257
Fundición Rejillas	7	2	28.60	0.472
Soldadura Placas	4	1	25.00	0.351
Admón. y Laboratorio	11	1	9.10	0.001
Restaurante	1	-	-	0.001
Mensajería	1	-	-	0.001
Vigilancia	2	-	-	0.001
TOTAL	90	36		

GRAFICO N.º 1



2.3.1.2. Intoxicados Vs. Proceso: En el Cuadro No 7 se observa que en los procesos donde se sobrepasa la concentración máxima permisible existe un porcentaje alto de intoxicados.

Es importante anotar en relación al proceso de formación, donde con una concentración de plomo por debajo del límite permisible se encuentra intoxicado el 50o/o del personal, que a estos operarios además de su trabajo rutinario en este proceso se les asigna en forma rotatoria el funcionamiento de los molinos de bolas -carga y descarga- sitio en el cual existe mucha contaminación.

El trabajador intoxicado que trabaja en administración corresponde a un Supervisor que está expuesto al ambiente general y es la persona que en la Administración lleva más tiempo de exposición: 18 años.

2.3.1.3. Plumbemia Vs. Plomo Ambiental: Del grupo de trabajadores intoxicados, 28 -77.8o/o- se encuentran expuestos a concentraciones de plomo que están por encima de los límites permisibles -Cuadro No 8-.

La prueba de asociación con un $\chi^2 = 3.3$ para un grado de libertad nos da una probabilidad de 0.10.

CUADRO No. 8

DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES DE LA FABRICA DE BATERIAS "FABA" SEGUN PLUMBEMIA Y EXPOSICION A PLOMO AMBIENTAL. MEDELLIN 1979

PLUMBEMIA ug/100 ml	Plomo ambiental (mg/m ³)		TOTAL
	0.15 y más	menos 0.15	
70 y más	28	8	36
Menos 70	32	22	54
TOTAL	60	30	90

En el Gráfico No 1 se observa que la plumbemia y plomo ambiental al ser ajustadas a una recta, el modelo es de la forma: $y = 55.7 + 30.97x$; es decir que el coeficiente de regresión -pendiente de la recta- es de 20.97, lo cual significa que al aumentar la concentración de plomo ambiental en 1 mg/m³ se incrementa la plumbemia en 20.97 microgramos x 100 ml de sangre.

Se estudió además el grado de correlación existente entre plumbemia y plomo ambiental. El coeficiente de correlación obtenido fue de: $r = 0.3816$. La interpretación a esta cifra sería la de afirmar que existe una ligera correlación entre las variables en estudio.

2.3.2. Sistema Hematopoyético

2.3.2.1. Acido Delta Amino Levulínico Urinario -ALA-U: La dosificación del ALA-U dio los siguientes resultados:

22 trabajadores -24.4o/o- presentaron valores normales y 68 -75.6o/o- valores anormales.

Llama la atención el elevado porcentaje de valores anormales pero es indispensable analizarlos contra los rangos de plumbemia establecidos y que se muestran en el Cuadro No 10. En el Cuadro se aprecia claramente el incremento acelerado del número de trabajadores con excreción anormal de ALA-U a medida que aumenta la concentración de plomo en sangre.

El análisis estadístico de diferencia de proporciones con $P = 0.95o/o$ y error de $0.05o/o$ nos muestra que existe diferencia significativa entre el número de trabajadores intoxicados con valores ALA-U anormales y los grupos con plumbemia de menos de 40 y de 40-59 ug/100 ml.

En el Gráfico No 2 se observa que la plumbemia

2.3.1.4. Intoxicados Vs. Plomo Ambiental y Tiempo de Exposición: Al comparar estas dos variables contra tiempo de exposición nos damos cuenta cómo en los grupos de trabajadores que llevan mayor tiempo de exposición se presenta más intoxicación en aquellos que están expuestos a mayor concentración del factor de riesgo y cómo los porcentajes más altos se presentan con mayor tiempo de exposición -Cuadro No. 9-.

CUADRO No. 9

DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES INTOXICADOS SEGUN PLOMO EN AMBIENTE Y TIEMPO DE EXPOSICION -"FABA".

MEDELLIN 1979

DURACION EXPOSICION Años	Pb Ambiente > 0.15 mg/m ³		Pb Ambiente < 0.15 mg/m ³	
	No. Trabajadores	o/o	No. Trabajadores	o/o
0 - 4	8	24.0	1	3.0
5 - 9	12	30.0	4	10.0
10 - 14	2	66.7	-	-
15 - 19	3	50.0	1	16.7
20 - 24	3	37.5	2	25.0

y el ALA-U al ser ajustados a una recta, el modelo es de la forma $y = 3.515 + 194.258x$; es decir que el coeficiente de regresión -pendiente de la recta- es de

194.258, lo cual significa que al aumentar la concentración de plomo en sangre, en 0.1 mg/100 ml se incrementa el ALA en orina en 19.4 mcg/ml.

CUADRO No. 10

DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES DE LA FABRICA DE BATERIAS "FABA" SEGUN PLUMBEMIA Y A LA-U EN ORINA. MEDELLIN 1979

PLUMBEMIA ug/100 g	A L A - U				TOTAL
	NORMAL		ANORMAL		
	No.	o/o	No.	o/o	
Menos 40	6	60.00	4	40.00	10
40 - 59	13	44.80	16	55.20	29
60 - 69	2	13.30	13	86.70	15
70 y más	1	2.80	35	97.20	36
TOTAL	22		68		90

2.3.2.2. Coproporfirinas Urinarias -Copro-U-: La dosificación de coproporfirinas urinarias dio los siguientes resultados: 52 trabajadores -57.8o/o- presentaron valores normales y 38 -42.2o/o- valores anormales.

Al comparar este análisis con el de ALA-U encontramos que el porcentaje de valores anormales no es

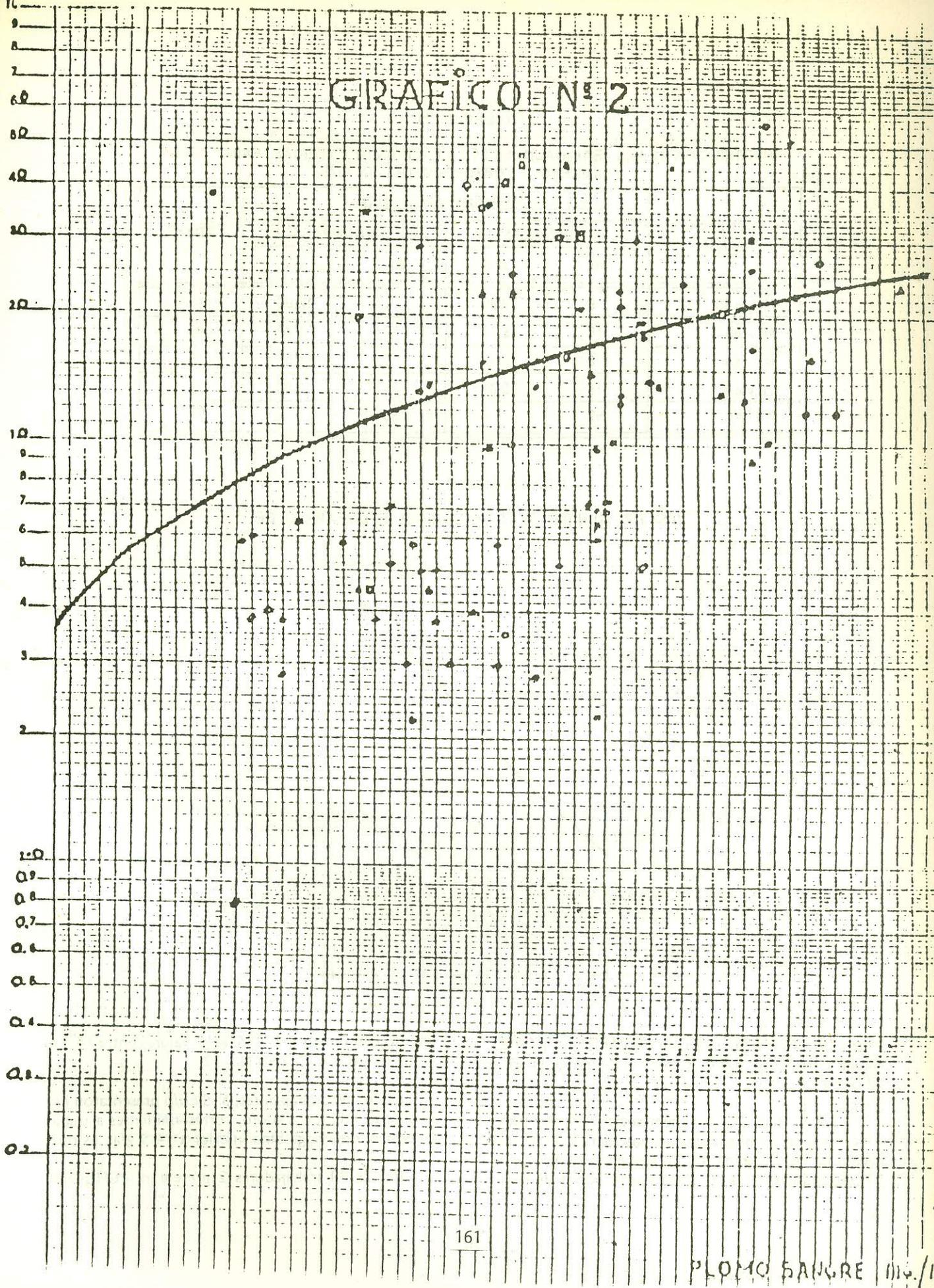
tan elevado como el encontrado en aquél -Cuadro No. 11-.

En el Gráfico No. 3 se indica el porcentaje de ALA y Copro-U anormales en relación a la plumbemia. Se aprecia que los valores ALA-U anormal siempre están por encima de los Copro-U anormal, observando además en ALA-U una relación de naturaleza

ALA-U mcg/mi.

K-2 SEMI-LOGARITHMIC 46 537B
5 CYCLES X 40 DIVISIONS
KENTZEL & ESSER CO.

GRÁFICO N.º 2



PLOMO SANGRE mg/100

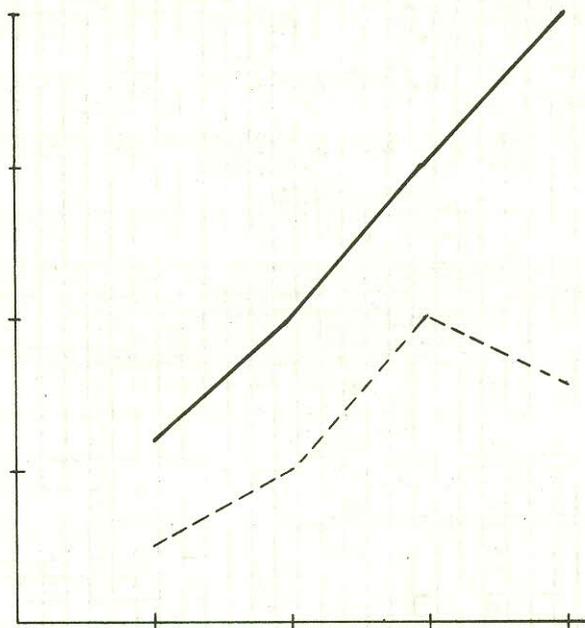
CUADRO No. 11

DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES DE LA FABRICA DE BATERIAS "FABA" SEGUN PLUMBEMIA Y COPRO-U. MEDELLIN 1979

PLUMBEMIA ug/100 g	COPROPORFIRINAS-U				TOTAL
	NORMALES		ANORMALES		
	No.	o/o	No.	o/o	
Menos 40	9	90.00	1	10.00	10
40 - 59	19	65.17	10	34.83	29
60 - 69	6	40.00	9	60.00	15
70 y más	18	50.00	18	50.00	36
TOTAL	52		38		90

GRAFICO No. 3

DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES DE LA FABRICA DE



lineal; esto último había ya sido anotado por la OMS en sus criterios de Salud Ambiental-Plomo en el año 1977-17-.

2.3.2.3. Hemoglobina, hematocrito y promedio concentración. Hemoglobina corpuscular: la determinación de hemoglobina dio los siguientes resultados: 13 trabajadores -14.4o/o- presentaron menos de 14.5

gramos o/o de Hb y 77 -85.6o/o- valores entre 14.5 y 18.5 gramos o/o -Cuadro No. 12-.

De los 90 trabajadores, 5 -5,6o/o presentaron hematocrito inferior a 40o/o, correspondientes a trabajadores con hemoglobina inferior a 14.5 gramos o/o.

De los 90 trabajadores 2 presentan -PCHC- por

CUADRO No. 12

DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES DE LA FABRICA DE BATERIAS "FABA" SEGUN PLUMBEMIA Y VALORES DE HEMOGLOBINA MEDELLIN 1979

PLUMBEMIA ug/100 g	(Grm/o/o) VALORES DE HEMOGLOBINA				TOTAL
	Menos de 14.5		14.5 - 18.5		
	No.	o/o	No.	o/o	
Menos 40	1	10.00	9	90.00	10
40 - 59	2	6.90	27	93.10	29
60 - 69	2	13.30	13	86.70	15
70 y más	8	22.20	28	77.80	36
TOTAL	13		77		90

debajo del rango considerado como normal y uno por encima.

Diez de los trabajadores que presentan hemoglobina inferior a 14.5 gramos o/o se encuentran en los grupos de absorción peligrosa e intoxicados.

En análisis estadístico de diferencia de proporciones con $P = 0.95$ o/o y error de 0.05 nos indica que existe diferencia significativa entre los intoxicados y el grupo de 40-59 ug/100 ml de plomo en sangre.

A pesar de que se ha descrito en la literatura Anemia Moderada en la intoxicación de Plomo (17, 18, 19, 20, 24) no podemos por la presente investigación llegar a esa conclusión, puesto que nuestra estudio no controló otras variables causantes de anemia en nuestro medio.

2.3.2.4. Reticulocitos: en el conjunto de trabajadores estudiados, el recuento de reticulocitos realizado en forma porcentual y de acuerdo a los valores normales fijados: 0,3 - 2o/o -7- dio los siguientes resultados: 51 trabajadores -56.70o/o- presentaron valores normales.

CUADRO No. 13

DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES DE LA FABRICA DE BATERIAS "FABA" SEGUN PLUMBEMIA Y RETICULOCITOS EN SANGRE PERIFERICA. MEDELLIN 1979

PLUMBEMIA ug/100 ml	RETICULOCITOS				TOTAL
	VALORES NORMALES		VALORES ANORMALES		
	No.	o/o.	No.	o/o	
Menores de 40	8	80.00	2	20.00	10
40 - 59	21	72.40	8	27.60	29
60 - 69	5	33.30	10	66.70	15
70 y más	17	47.20	19	52.80	36
TOTAL	51		39		90

39 trabajadores -43.30o/o- presentaron incremento en los reticulocitos.

En el Cuadro No 13 se observa que 29 trabajadores -56.90o/o presentaron incremento en el número de reticulocitos y niveles de plomo en sangre de 60 o más ug/100 gramos -2 últimos grupos- y 10 trabajadores -25.60o/o- presentan aumento en el número de reticulocitos y niveles de plomo en sangre menores a 40 y 40 a 50 ug/100 gramos.

El análisis estadístico de diferencia de proporciones con $P = 0.95o/o$ y error de $0.05o/o$ muestra diferencia significativa entre estos 2 grupos.

En el grupo de trabajadores con aumento de reticulocitos se observa:

2.3.2.4.1. Un aumento de reticulocitos ligero en 38 y moderadamente alto en 1, al cual se le repitió el examen hematológico confirmándose una reticulocitosis absoluta.

2.3.2.4.2. Ligera disminución en el nivel de hemoglobina en 8 trabajadores, 7 de los cuales estaban en los grupos de absorción peligrosa e intoxicación por plomo.

Con base en lo anteriormente analizado, en nuestra investigación se encontró estimulación de la actividad eritropoyética, manifestada por aumento leve o moderado en los reticulocitos.

Se observó esta respuesta de la médula ósea, más marcadamente en los individuos con mayor concentración de plomo en sangre.

Este hallazgo está de acuerdo a informes referidos por numerosos autores -28 - 29 -30 -31-.

2.3.2.5. Punteado Basófilo: de los trabajadores en estudio, 47-52.2o/o- presentaron valores anormales de punteado basófilo en glóbulos rojos. -Cuadro No 14-

Tal como puede apreciarse a mayor concentración de plomo en sangre, mayor porcentaje de trabajadores con punteado basófilo.

El análisis estadístico de diferencia de proporciones con $P = 0.95o/o$ y error de $0.05o/o$ nos indica que existe diferencia significativa entre el número de trabajadores intoxicados y los grupos de menos de 40 y 40 a 59 de plumbemia y con punteado basófilo.

El punteado basófilo es un hallazgo asociado a la absorción de plomo. Ha sido referido por varios autores -28, 30, 31, 33-. En nuestra investigación este hallazgo fue sobresaliente, pero es necesario tener en cuenta que tanto el punteado basófilo como el incremento en el número de reticulocitos, se presentan en diversas entidades hematológicas que deben ser excluidas al estudiar este tipo de problema. Por lo tanto, en nuestro caso, no se puede considerar el plomo como única causa de estas manifestaciones.

CUADRO No. 14

DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES DE LA FABRICA DE BATERIAS "FABA" SEGUN PLUMBEMIA Y PUNTEADO BASOFILO MEDELLIN 1979

PLUMBEMIA ug/100 g	PUNTEADO BASOFILO				TOTAL
	VALORES NORMALES		VALORES ANORMALES		
	No.	o/o	No.	o/o	
Menos de 40	7	70.00	3	30.00	10
40 - 59	18	62.07	11	37.93	29
60 - 69	6	40.00	9	60.00	15
70 y más	12	33.33	24	66.67	36
TOTAL	43		47		90

2.3.2.6. Leucocitos: Un porcentaje alto de trabajadores presentó leucocitosis -40.0o/o-, eosinofilia -73,3o/o- y monocitosis -68.9o/o-.

Así mismo en el grupo de intoxicados se da situación similar: leucocitosis -41.7o/o-, monocitosis -77.8o/o-, eosinofilia -72.2o/o- y basofilia -53.3o/o- no pudiéndose atribuir estas modificaciones a la presencia del factor de riesgo: plomo.

En la intoxicación por plomo algunas veces existe un incremento relativo de linfocitos y monocitos en sangre, que han sido interpretados como una reacción inespecífica del sistema reticulo-endotelial a esta situación. -24-.

Además de estos hallazgos, se observaron granulaciones tóxicas en citoplasma de polimorfos nucleares neutrófilos en 12 de los 90 trabajadores, 8 de los cuales presentan absorción peligrosa o intoxicación.

Llama la atención en el grupo de trabajadores intoxicados, las múltiples modificaciones a este nivel, sin que pueda afirmarse que el plomo sea el responsable de estos cambios, ya que no se excluyeron otras entidades hematológicas en las cuales se conjugan estas manifestaciones.

2.3.3. Sistema Nervioso Periférico

2.3.3.1. Velocidad de conducción nerviosa motora: se midió la velocidad de conducción motora en el nervio cubital del antebrazo derecho. Para obtener las conducciones se utilizó el siguiente equipo:

Estimulador: GRASS S5 Model PS-3B
 Osciloscopio: Teleequipment
 Amplificador: GRASS INSTRUMENT Model III D Console No 434 R

En el estudio se utilizó voltaje de 80-90 con frecuencia de 7 pulsaciones por segundo y 0.5 milisegundos de duración.

Discusión: Al comparar la velocidad de conducción motora con el cubital derecho de los trabajadores expuestos a Plomo inorgánico en la Fábrica de Baterías con los resultados de Johnson L.F. & Col. en personas normales de la misma ciudad, encontramos que existe diferencia significativa. Hay una disminución en el promedio de la velocidad de conducción nerviosa motora.

Seppalainen et al -1975- en un grupo de trabajadores expuestos a plomo y con plumbemia inferior a 70 ug/100 ml encontró diferencias significativas entre

los trabajadores expuestos y sus controles en la-velocidad de conducción nerviosa motora. -3-.

En nuestro estudio encontramos que 43 trabajadores -47.78o/o- presentan velocidad de conducción nerviosa motora disminuída; el 46.30o/o del grupo de operarios con plumbemia inferior a 70 tienen V.C. M. disminuída y además 50o/o de los intoxicados presentan dicha alteración. -Cuadros No 15 y 16-.

En el análisis estadístico al hacer la diferencia de medias con varianzas desconocidas pero iguales, entre el estudio de Luis P. Johnson y William Mejía y el nuestro, observamos que la diferencia encontrada es altamente significativa. $T = 8.43 - P = 0.05$.

Al no controlarse en este estudio otras variables que disminuyen velocidad de conducción nerviosa motora no podemos categóricamente atribuírle a la exposición a plomo dicha alteración.

2.3.4. Examen Clínico y Antecedentes de interés para este estudio

2.3.4.1. Intoxicación previa y hábito de fumar: Al revisar las Historias Clínicas y analizar estudios parciales hechos a los trabajadores de esta Empresa en años anteriores observamos como un porcentaje alto del grupo con plumbemia de 70 y más microgramos -66-70o/o- ya habían presentado intoxicación previa por plomo.

CUADRO No. 15

DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES DE LA FABRICA DE BATERIAS "FABA" SEGUN VELOCIDAD DE CONDUCCION MOTORA EN NERVIJO CUBITAL DERECHO
 MEDELLIN - 1979

VELOCIDAD CONDUCCION MOTORA M/SEG.	TRABAJADORES	
	No.	o/o
Inferior 57.05	43	47.78
57.05 - 73.45 (Límites Normales)	46	51.11
Superior 73.45	1	1.11
TOTAL	90	100.00

CUADRO No. 16

DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES DE LA FABRICA DE BATERIAS "FABA" SEGUN VELOCIDAD DE CONDUCCION NERVIOSA MOTORA DISMINUIDA Y PLUMBEMIA
MEDELLIN - 1979

PLUMBEMIA ug/100 g	No. Total de Trabajadores	Trabajadores Con V.C.M Disminuida	o/o
Menos 70	54	25	46.30
70 y más	36	18	50.00
TOTAL	90	43	

El 58o/o de los trabajadores son fumadores y su distribución en los diferentes grupos es bastante similar. Se controla así una de las variable que se ha invocado como de mayor importancia para la intoxicación por este metal. -Cuadro No 17-.

CUADRO No. 17

DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES DE LA FABRICA DE BATERIAS "FABA" SEGUN PLUMBEMIA, Y HABITO DE FUMAR
MEDELLIN 1979

PLUMBEMIA ug/100 g	FUMADORES	
	No.	o/o
Menos 40	5	50.00
40 - 59	16	52.20
60 - 69	9	60.00
70 y más	23	63.90
TOTAL	53	-

2.3.4.2. Hallazgos clínicos: La intoxicación industrial crónica por plomo no ofrece signo o sintomatología muy florida; algún autor ha llegado a afirmar que de la Revisión Clínica en esta forma de intoxicación "Surge una Sospecha" -18- y que la configuración del diagnóstico debe hacerse además necesariamente con base en los elementos: historia de exposi-

ción ocupacional, ambiente con concentración del contaminante por encima del límite permisible y análisis biológicos alterados de los sistemas hematopoyético y nervioso.

En nuestro estudio los hallazgos clínicos fueron escasos. En el Cuadro No 18 se enuncian los más importantes en el grupo de trabajadores intoxicados.

CUADRO No. 18
SIGNOS Y SINTOMAS PRESENTES EN LOS 36 TRABAJADORES INTOXICADOS DE LA FABRICA DE BATERIAS "FABA" MEDELLIN 1979

SIGNO O SINTOMA	No.	o/o
Ribete Burton	10	27.80
Cólicos	10	27.80
Adinamia	8	22.80
Insomnio	6	16.70
Anorexia	5	13.90
Constipación	4	11.10
Vómito	3	8.30
Diarrea	3	8.30
Somnolencia	2	5.60
Impotencia	2	5.60

Aunque muchos de estos signos y síntomas se encuentran presentes en la intoxicación crónica de plomo y se describen en la literatura -18, 19, 20, 23- ninguno de ellos puede considerarse como patognomónico.

En relación al dolor abdominal en trabajadores expuestos a plomo Dahlgren -25- señala: "No existe correlación entre niveles de plomo y presencia de dolor... la concentración de plomo ambiental o nivel de plumbemia que puede ocasionar dolor aún se desconoce"

Algunos autores -26- consideran que el cólico se presenta cuando la plumbemia se encuentra entre 40 y 80 microgramos por 100 gramos de sangre.

Por el realce que se le da en la mayoría de las investigaciones y su frecuencia en el presente estudio

presentamos en el Cuadro No 19 la distribución de los operarios encontrados con Ribete de Burton según plumbemia.

CUADRO No. 19

RIBETE DE BURTON EN LOS TRABAJADORES DE LA FABRICA DE BATERIAS "FABA" SEGUN PLUMBEMIA MEDELLIN 1979

Presencia Ribete de Burton Plumbemia Ug/100 mg	No.	o/o
Menos 40	-	-
40 - 59	3	10.00
60 - 69	3	20.00
70 y más	10	27.80
TOTAL	16	17.80

En nuestra investigación, como puede apreciarse en el Cuadro No 19, la presencia del Ribete de Burton se hace más frecuente al aumentar la plumbemia.

En Colombia el 67.1o/o de la población mayor de 15 años, según la Investigación Nacional de Morbilidad, necesitaba prótesis de algún tipo. -22-

Es importante anotar que 27 trabajadores -30o/o- presentaron al examen clínico prótesis dentaria parcial o total. El Ribete de Burton no aparece generalmente en mucosas de maxilares con prótesis.

El análisis de ALA Urinaria tiene una alta sensibilidad -97o/o- siguiendo el punteado basófilo con 66o/o.

La prueba de asociación de Y; cuadrado -X²- nos muestra para estos mismos exámenes de laboratorio cifras de 15.3 y 4.99 con una P inferior a 0.0005 y 0.05 respectivamente.

CUADRO No. 20

PRUEBAS DE SENSIBILIDAD, ESPECIFICIDAD Y SIGNIFICANCIA DE ANALISIS BIOLÓGICOS REALIZADOS A LOS TRABAJADORES DE LA FABRICA DE BATERIAS "FABA". MEDELLIN 1979

Característica Análisis Biológico	a	b	c	d	S a/a + c	E d/b + d	X ²
ALA	35	33	1	21	97o/o	39o/o	(15.3) P < 0.0005
Copro	18	20	18	34	50o/o	63o/o	(1.36) P < 0.40
Anemia	8	5	28	49	22o/o	91o/o	(2.17) P < 0.20
Punteado Basófilo	24	23	12	31	66o/o	57o/o	(4.99) P < 0.05
Reticulocitos	19	20	17	34	53o/o	63o/o	(2.18) P < 0.20
Electroneurografía	18	25	18	29	50o/o	54o/o	(0.12) P < 0.90

- a Enfermos positivos a la prueba -verdaderos positivos-
- b Sanos con la prueba positiva -falsos positivos-
- c Enfermos con prueba negativa -falsos negativos-
- d Sanos con la prueba negativa -verdaderos negativos-

X² ()

CONCLUSIONES

1. La concentración ambiental de plomo a la cual se encuentran expuestos los trabajadores de la Fábrica de Baterías "FABA" está por encima del límite máximo permisible.

2. Consecuencia de la situación anterior es la alta tasa de prevalencia de intoxicación por plomo encontrada en el grupo de operarios que allí laboran: 40o/o.

3. En el grupo de intoxicados al aumentar el tiempo de exposición se incrementa el porcentaje de trabajadores intoxicados.

4. Los procesos que tienen concentraciones ambientales altas de plomo presentan los mayores porcentajes de trabajadores intoxicados.

5. En nuestro estudio al aumentar la concentración de plomo ambiental en 1 mg/m^3 se incrementó la plumbemia en 20.97 microgramos/100 ml de sangre -Análisis coeficiente de regresión-.

6. Fuera de la plumbemia -considerada como el mejor análisis para diagnóstico de saturnismo-, de las pruebas biológicas realizadas el ALA-U y el punteado basófilo son las que ofrecen una mayor sensibilidad.

7. El 46.30o/o de los trabajadores con concentraciones de plomo inferiores a los 70 microgramos por 100 ml. de sangre presentan disminución en su velocidad de conducción nerviosa motora.

8. Las modificaciones encontradas a nivel del hemograma realizado al grupo estudiado en mediciones como hemoglobina, hematocrito, reticulocitos, punteado basófilo, estudio de leucocitos y plaquetas, no pueden atribuirse al factor de riesgo plomo, ya que son modificaciones encontradas en diversas entidades hematológicas, no excluidas del trabajo.

9. En nuestra investigación al aumentar la concentración de plomo en sangre en 100 microgramos por 100 gramos se observó que se incrementaba el ALA-U en 19.4 mcg/ml -análisis coeficiente de regresión-.

RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a los resultados de la presente investigación y en uso de sus atribuciones legales, la Oficina Regional del Trabajo debe adoptar las medidas pertinentes que conduzcan a mantener las concentraciones ambientales de plomo por debajo del límite

máximo permisible, a la mayor brevedad posible.

2. Realizar por parte del Ministerio de Salud o sus Organismos competentes el control periódico de la contaminación ambiental de plomo en las fábricas de baterías del país, haciendo cumplir estrictamente el límite máximo permisible vigente para Colombia.

De acuerdo a las recomendaciones de la NIOSH, estos controles deben realizarse cada tres meses en las empresas donde se han encontrado concentraciones por encima de los límites permisibles y de seis meses cuando las concentraciones se encuentran por debajo de los límites.

3. La Empresa practicará a todos los trabajadores cada seis meses examen clínico general y plumbemia.

4. A los trabajadores intoxicados se les practicará examen clínico y plumbemia cada tres meses durante 1 año luego de la intoxicación.

5. Como prueba tamiz en consulta externa se recomienda solicitar la de mayor sensibilidad*: Acido delta amino levulínico urinario.

6. Realizar estudios encaminados a determinar si la concentración de plomo en sangre de 70 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$. puede considerarse como segura para la protección no sólo del sistema hematopoyético sino también del sistema nervioso periférico.

Así mismo hacer estudios complementarios para determinar en forma precisa si el plomo es el único factor involucrado en las alteraciones climatológicas encontradas.

7. Los controles ambientales y biológicos deben practicarse simultáneamente o con un intervalo máximo de dos semanas.

8. Recomendaciones de higiene industrial a los molinos de bolas, al mezclador de pasta, al secador de placas, fundición de rejillas, partición de placas, unión de grupos mediante controles específicos que pueden consultarse en el texto completo de la investigación.

9. Mantener en buen estado los respiradores para que presten un servicio eficiente. Con este fin se dan las siguientes normas:

9.1. Inspección diaria del estado de los respiradores por parte de una persona encargada de esta labor, para observar si las válvulas de inspiración y expiración están funcionando correctamente.

9.2. Cambio de válvulas cuando se encuentran en mal estado de funcionamiento.

9.3. Cambio de filtro o cartucho cuando se dificulta la respiración normal o cuando se perciban a través de él, olores de los compuestos químicos usados.

9.4. Aseo frecuente con agua y jabón de las partes de caucho. Estas se deben secar antes de guardarse para que la humedad no las deteriore.

9.5. No humedecer el filtro o el cartucho químico. Se debe sólo golpear suavemente para sacarle algo del polvo que contenga.

9.6. Guardarlos cuando no estén en uso dentro de bolsas plásticas o en lugar adecuado para evitar suciedad o deterioro.

9.7. El respirador debe adaptarse correctamente a la cara del trabajador para que no haya entradas laterales de aire contaminado. Todo el aire debe pasar a través del filtro o cartucho antes de entrar al sistema respiratorio del trabajador.

10. Además del control de la contaminación ambiental la Empresa debe proporcionar:

10.1. Respiradores apropiados.

10-2. Casilleros individuales, uno para la ropa de calle y otro para la de trabajo.

10.3. Baños con ducha; lavamanos y jabón.

10.4. Comedor y fuente de agua potable instalados lejos de los lugares de trabajo.

10.5. Cambio diario de ropa de trabajo.

11. Los trabajadores deben:

11.1. Practicar estricta higiene personal que comprenda ducha con abundante jabón después de la jornada laboral; lavado de manos, cara y boca antes de tomar alimentos.

11.2. No fumar, comer ni mascar gomas en el sitio de trabajo.

11.3. Usar correctamente los implementos de protección personal tales como respiradores y guantes.

11.4. No emplear la misma ropa de trabajo para la calle.

11.5. Colaborar en los exámenes médicos y de laboratorio que se realicen periódicamente.

11.6. Vigilar el cumplimiento estricto de las recomendaciones de Higiene y Seguridad Industrial consignadas en este estudio.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. **Restrepo, A.** Enfermedades de la sangre. In: Fundamentos de medicina. Medellín, Universidad de Antioquia, 1970. V. 2, p. 1729.
2. **Johnson, L. F. y Mejía, W.** Conducción nerviosa motora y sensitiva en 100 pacientes normales. Antioquia Médica 27 (2): 53, 1977.
3. **The Effects** of inorganic lead on behavioral and neurologic function. NIOSH Technical Report, Cincinnati, 1978: 60.
4. **American Conference of Governmental Industrial Hygienists**, Lansing, Mich., 1977. Industrial ventilation. p. 4-7.
5. **Colimon, Kahl-Martín.** Fundamentos de epidemiología. Medellín, 1978. p. 403.
6. **Universidad de Antioquia. Facultad de Medicina. Departamento de Farmacología y Toxicología.** Valores normales: muestras bibliográficas 1979.
7. **Restrepo, A.** Técnicas de laboratorio en hematología clínica. Medellín, 1975.
8. **Wintrobe, M.** Hematología Clínica. Buenos Aires, 1969, p. 52.
9. **Cecil, Loeb.** Tratado de Medicina interna. México, In-

10. **American Conference.** Threshold limit values for chemical substances in work room air adopted by Acghi for 1979.
11. **Arias, P. et Al.** Estudio en la fábrica de baterías. Héctor Giogia. Medellín, 1962.
12. -----. Estudio en la fábrica de baterías Exito. Medellín, 1962.
13. **Reunión de Expertos en Salud Ocupacional de los Países del area Andina,** Lima, 1972. Informe sobre Salud Ocupacional en Colombia y su relación con el desarrollo socio-económico del área andina.
14. **OIT.** Clasificación internacional uniforme de ocupaciones Ginebra, 1972.
15. **Henao, Samuel.** Análisis de los accidentes de trabajo mortales ocurridos a los afiliados al ISS Caja Seccional de Antioquia, julio 1, 1965 - diciembre 31, 1978. Medellín, 1979.
16. **Pérez, Julián et al.** Determinación ambiental de plomo y prevalencia de intoxicación por plomo en los trabajadores de una empresa de decoración del vidrio en Medellín, trabajo de investigación. Medellín; Escuela Nacional de Salud Pública, 1978.
17. **OMS.** Lead. Geneva, 1977. p. 128 (Environmental health criteria, 3).
18. **Calabrese, Astolfi.** Toxicología. Buenos Aires, 1972, p. 134.
19. **John Stone, Rutherford.** Medicina del trabajo e higiene industrial. Buenos Aires, Nova, 1955, p. 259.
20. **Plunkett, R.** Manual de toxicología industrial. Bilbao, Deusto, 1968, p. 441.
21. **Nathan and oski.** Hematology of infancy and childhood. New York, 1974, p. 144.
22. **Colombia. Ministerio de Salud.** Investigación Nacional de morbilidad: evidencia clínica. Bogotá, 1969, p. 32.
23. **Dreisbach, Robert.** Manual de envenenamientos. México, 1970, p. 198.
24. **Albahary.** Lead and hemopoiesis the mechanism and consequences of the erythropathy of occupational lead poisoning. The American Journal of Medicine 52: 371, mar., 1972.
25. **Dahlgren, J.** Abdominal pain in lead workers. Archives of Environmental Health 33(4): 156-159, 1978.
26. **Beritic, T.** Lead concentration found in human blood in association with lead colic. Archives, of Environmental Health 23: 289-291, 1971.
27. **New York. Department of labor. Division of Industrial Hygiene.** Plates of industrial ventilation. New York, 1962. plate No. 121.
28. **Bruin, A. de.** Certain biological effects of lead upon the animal organism. Arch of Environm Health 23(4): 249, 1971.
29. **Paglia, D. et al.** Further observations on erithrocyte pyrimidine-nucleotidase deficiency and intracellular accumulation of pyrimidine nucleotides. J. Clin Invest 60: 1362-66, dec. 1977.
30. **Harris, J. et al.** The red cell. Massachusetts, 1970, p. 38.
31. **Leavell, B.** Hematología Clínica. 4 ed. 1978, pag. 286.
- 32; **Williams, J. A.** Hematología. Barcelona, Salvat, 1975. V. 2, p. 1393.
33. **Lu-Chi-Ming et al.** Diagnostic parameters for detecting early lead poisoning. Chinese Medical Journal 4(4): 403-406, sept. 1978.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. **Alfonzo, J. V.** Las coproporfirinas urinarias en el control preventivo del saturnismo industrial Rev. Venezolana de Sanidad y Asistencia Social. 26(3): 530-536, sep. 1961.
2. **Arena, J. M.** Poisoning: toxicology symptoms treatment. Hilinois, 1974.
3. **Ariens, E. J. et al.** Introducción a la toxicología general. México, Diana, 1978.
4. **Arroyo, M.** La importancia de la leche en las intoxicaciones profesionales debidas al plomo. Salud y Trabajo 9: 19-21, oct. 1977.

5. **Baloh, R. et al.** Subclinical effects of chronic increased lead absorption: a prospective study. *J. Occup Med.* 21 (07): 490, 1979.
6. **Bancroft, H.** Introducción a la bioestadística. Buenos Aires, Eudeba, 1968, 246 p.
7. **Basaglia Franco et al.** La salud de los trabajadores. Aportes para una política de la salud. México, 1978.
8. **Baute, Orlando.** Bases de la evaluación ambiental: normas generales de muestreo. Curso Medicina, Higiene y Seguridad Industrial. Bogotá, Ceads, 1977.
9. **Caplan, K. et al.** Experimental analysis of lead in air, sources in lead acid battery manufacture. *Am Ind Hyg Ass J.* 40 (7): 637, 1979.
10. **Casarett and Douli.** Toxicology: the basic science of poisons. New York, 1975.
11. **Cavalleri, A.** Lead in red blood cells and in plasma of pregnant women and their offspring. *Environmental research* 17 (3): 403, 1978.
12. **Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud.** Curso de epidemiología y toxicología aplicadas a problemas de salud ambiental. Investigación de riesgos y peligros potenciales a la salud comunitaria por cambios ambientales: plomo. México, 1979.
13. **Conference on inorganic lead.** *Archives of Environmental Health* 23 (4): 245-311, oct. 1971.
14. **Encyclopedia of occupational health and safety.** Geneva, Ilo, 1971, 2v.
15. **Encyclopedie Medico-Chirurgicale.** v. 1-2: intoxications. París, Editions Techniques, 1978, 2 v.
16. **Francone, M.P.** Toxicología. Buenos Aires, Editorial-Médica Panamericana, 1973.
17. **Frejaville, L. P. et al.** Toxicología clínica y analítica. Barcelona, 1978.
18. **Goldstein, et al.** Farmacología. México, 1978.
19. **Goudeman, M.** Les hemopathies professionnelles. *Fa-cullets de Medicine du Travail*, Fasc 3, 1974.
20. **Grand, J. P.** Widening perspectives of lead toxicity: a review of health effects of lead exposure in adults. *Environmental Research* 17: 303-321, 1978.
21. **Granjean, P.** Occupational lead exposure in Denmark: Screening with the haematofluorometer. *Br. J. Ind Med.* 36 (1): 52-58, feb. 1979.
22. **Harvey B., E.** Excretory and biologic threshold limits. *Am Ind Hyg Ass J.* 28 (4): 305, 1967.
23. **Harrington, D.** Ambliopías tóxicas, campos visuales. Buenos Aires, 1979.
24. **Harris, J. et al.** The red cell: production, metabolism, destruction, Massachusetts, 1970.
25. **Horn, J. et al.** Behavioral and neurological effects of symptomatic and asymptomatic lead exposure in children. *Arch Environmental Health* 34 (2): , 1979.
26. **Inglis, J.A.** The pathology and pathogenesis of chronic lead nephropathy occurring in Queensland. *Journal of Pathology* 24(2): , 1978.
27. **Institute of Occupational Health, Helsinki.** Second international course in industrial toxicology, 1977.
28. **Kello, D. and Kostail, K.** The effect of milk diet on lead metabolism in rats. *Environmental Research.* 6 (3): 261-265, 1973.
29. **Langranajan, I.** Reproductive ability of workmen occupationally exposed to lead. *Arch Environmental Health* 30(8): 390-401, 1975.
30. **Launerys, R.** Santé humaine: metabolisme, mecanisme d'action et action toxiques du plomb chez l'homme. *Arch Belges Med Soc* 35(1-2), 1977.
31. **Lee, N. R.** Some ethical problems of hazardous substances in the working environment. *Br. J. Ind Med* 34: 274-28, 1977.
32. **Luchiming, W. et al.** Diagnostic parameters for detecting early lead poisoning, *chinese Medical Journal* 4(5): 403-6, sep. 1978.
33. **Maher, C.C.** Interlaboratory comparison of blood lead determinations. *Am Ind Hyg Ass J.* 40(3): 230-237, mar. 1979.
34. **El Manual Merck de diagnóstico y terapéutica.** 1959.
35. **Miale, B. J.** Laboratory medicine, hematology. 5 ed. Saint Louis, 1977.
36. **Moore, M. et al.** The effect of carbon monoxide upon erythrocyte d-aminolexulinicacid dehydratase activity.



0683616

1

- Archives of Environmental Health 39(3): 158, 1979.
37. **Nathan, D. et al.** Hematology of infance and child hood. Philadelphia, 1974.
 38. **Niosh.** Inorganic lead: a guide to the work relatedness of disease. Cincinnati, 1979.
 39. **Niosh. Occupational diseases:** a guide to their recognition, 1977.
 40. **OIT.** Occupational exposure limits for airborne toxic substances. Geneve, 1977. (Occupational Safety and health series, 37).
 41. **Osorio, R.** Manual de toxicología. Medellín, 1976.
 42. **Paglia, E. D.** Lead poisoning. Journal of Clinical Investigation 60(6): 1362-6, dec 1977.
 43. **Patty, F.** Industrial hygiene and toxicology, 2 ed. New York, Interscience, 1965, v.2.
 44. **Peña M., A.** Intoxicación profesional por plomo. Curso medicina, higiene y seguridad industrial. Bogotá, LEADS, 1977.
 45. **Perú. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.** Intoxicación debida al plomo. Lima, 1962. (Cartilla de divulgación, 1).
 46. **Peter A., M.** An evaluation of the use of haem-biosynthetic parameters in the detection of industrial and environmental lead exposure. Biochemical Soc. Trans. 7(1): 39-41, feb. 1979.
 47. **Pike R., and Brown, M.** Nutrition: an integrated approach. 2 ed. New York, 1975.
 48. **Remington, R.** Estadística biométrica y sanitaria. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1974. 386 p.
 49. **Restrepo, M.** Saturnismo. XII congreso nacional de seguridad, higiene y medicina del trabajo. Bogotá, 1979.
 50. **Rodríguez S., P.** Reconocimiento médico dirigido al saturnismo laboral: intoxicación por plomo inorgánico. Medicina y Seguridad del Trabajo. 26(102), jun. 1978.
 51. **Romero, J. M. et al.** Contenido de cadmio y plomo en el tabaco y su contribución a la acumulación de este metal en el organismo. Revista de Sanidad e Higiene Pública (52(9-10); sep.-oct. 1978.
 52. **Sintes, R.** Seguridad, higiene y medicina del trabajo. Barcelona, 1955.
 53. **Smith, R.** Discussion of a justification for NIOSH recommended biological limits. J. Occup Med 17(2): 97-9, 1975.
 54. **Stephens, T.** The influence of milk and related dietary constituents of lead metabolism. Food cosmet toxicol 13: 555-63, 1965.
 55. **Tomokuni, K.** Simple method for determination urinary d-aminolevulinic acid as an index of lead exposure. Clin Chem (18(12), 1972.
 56. **Undjian, M.** Recomendation for and inorganic lead standar. J. Occupational Medicine (15(7): 592-93, 1977.
 57. **University of Connecticut Health Center.** Exportación of hazardous industries to developing countries. New York, 1979.
 58. **U.S. Departament of Health, Education and Welfare.** Occupational exposure to inorganic lead. Washington, 1972.
 59. **Vega, L. et al.** Nivel de plomo en la sangre y su concentración en la leche ingerida. Salud de México 20(3): jun. 1978.
 60. **Velásquez, A. et al.** El control ambiental del plomo en las fábricas de acumuladores. Revista Venezolana de Sanidad y Asistencia Social (26(3): 536-45, sep. 1961.
 61. **Waldro. N. H.** Lecture notes on occupational medicine. Oxford, 1976.
 62. **Wintrobe, M.** Clinical hematology, Philadelphia, Lez and febiger, 1961.