

0222 51

MV
0426

**DETERMINACIÓN DE METALES EN LECHE PROVENIENTES DE GANADERÍAS
DOBLE PROPÓSITO EN EL MUNICIPIO DE AGUAZUL CASANARE**

**ALEXÁNDER SANTOS SÁNCHEZ
LENA ROCIO VÁSQUEZ GOMEZ**

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
HEMEROTECA



VILLAVICENCIO META

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
VILLAVICENCIO
2003**

**DETERMINACIÓN DE METALES EN LECHES PROVENIENTES DE GANADERÍAS
DOBLE PROPÓSITO EN EL MUNICIPIO DE AGUAZUL CASANARE**

**ALEXÁNDER SANTOS SÁNCHEZ
LENA ROCIO VÁSQUEZ GÓMEZ**

**Tesis presentada como requisito para obtener el título de Médicos
Veterinarios y Zootecnistas**

Director Científico

Dra NANCY PATIÑO REYES

MSc Química

Director Metodológico

Dr MANUEL MARTÍNEZ SUÁREZ

M V

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

VILLAVICENCIO

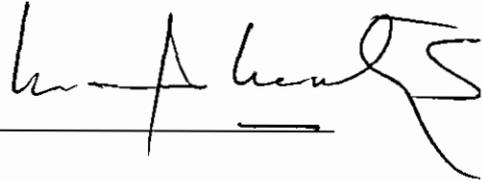
2003

Nota de aceptacion

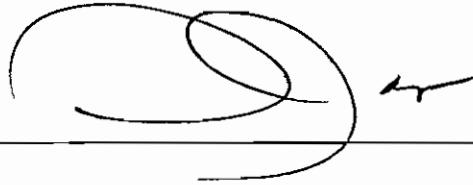
APROBADO

Director Cientifico _____

Director Metodologico _____



Jurado _____



Jurado _____

A Dios todo poderoso por brindarme
esta gran oportunidad
A mi padre Abdon y a mi madre Emperatriz
por su apoyo incondicional
A mis hermanos Cesar Mono Javier y mi sobrinito
Los quiero mucho
A Lenita por su compañía y afecto

ALEXANDER SANTOS

A Dios por estar siempre conmigo
A mi padre Fabio Montoya a mi
madre Cecilia por sus enormes
sacrificios
A mis hermanos Charlotte Isabel y
Leonardo y a mis sobrinas Isabela y
Daniela porque me desearon siempre
lo mejor
A Alexander por su apoyo
incondicional

LENA ROCÍO

AGRADECIMIENTOS



UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
BIBLIOTECA
VIA VICERRECTORADO - 3

Los autores expresan sus agradecimientos a

MANUEL MARTINEZ SUAREZ Medico Veterinario y Director de esta investigacion por su valiosa colaboracion y orientacion

Dra NANCY PATIÑO REYES Directora por su apoyo y gran espiritu de colaboracion

JORGE LUIS PARRA Medico Veterinario y jurado por su paciencia y colaboracion

OBED GARCIA DURAN Medico Veterinario y jurado por sus aportes

LEONARDO SANCHEZ VARGAS Medico Veterinario y Zootecnista por su colaboracion

A productores doble proposito del municipio de Aguazul Casanare por su tiempo y colaboracion prestada

A la empresa Casanareña de Lacteos (CASALAC) por su informacion y su apoyo

TABLA DE CONTENIDO

	Pag
1 INTRODUCCION	11
2 REVISION DE LITERATURA	13
2 1 DESCRIPCION GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO	13
2 1 1 Fundacion	13
2 1 2 Poblacion	14
2 1 3 Economia	14
2 1 4 Poblacion bovina del municipio	14
2 2 LECHE	15
2 2 1 Composicion de la leche	15
2 2 2 Produccion Nacional de Leche	17
2 2 3 Exportaciones de Leche	19
2 2 4 Importaciones de leche	20
2 2 5 Principales regiones productoras de leche en Colombia	20
2 2 6 Consumo de leche en Colombia	22
2 2 7 Consumo de leche en el Municipio de Aguazul Casanare	23
2 3 METALES	23
2 3 1 Plomo	24
2 3 2 Mercurio	27
2 3 2 1 Mercurio Elemental	28
2 3 2 2 Sales inorganicas	29
2 3 2 3 Organo Mercuriales	29
2 3 3 Arsenico	29
2 3 4 Cobre	31
2 3 5 Hierro	33

2.4	LEGISLACION SOBRE METALES EN LECHE DE DIFERENTES PAISES Y COLOMBIA	34
2.4.1	Reglamentacion en Colombia	36
3	MATERIALES Y METODOS	37
3.1	ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO DEL TRABAJO	37
3.2	MUESTREO	37
3.3	FINCAS EXPERIMENTALES	38
3.4	PRUEBAS DE LABORATORIO	38
3.4.1	Colecta de Muestras	38
3.4.2	Tecnica	39
3.5	METODOS DESCRIPTIVA	39
3.5.1	Estadistica descriptiva	39
3.5.2	Correlacion	40
3.5.3	Regresion lineal	40
3.5.4	Regresion multiple	40
3.5.5	Analisis de varianza	41
3.6	ENCUESTA	41
4	RESULTADOS Y DISCUSION	42
4.1	ESTADIGRAFOS DESCRIPTIVOS	46
4.2	REGRESION LINEAL	49
5	CONCLUSIONES	67
6	RECOMENDACIONES	69
7	BIBLIOGRAFIA	71
8	ANEXOS	74

INDICE DE TABLAS

TABLA 1	Análisis físico y de componentes de la leche en vacas de diferentes razas y cruces en el Piedemonte del Meta y Cundinamarca	16
TABLA 2	Minerales de la leche bovina	17
TABLA 3	Producción Nacional de leche	18
TABLA 4	Producción de leche mundial	19
TABLA 5	Exportaciones de leche en Colombia	19
TABLA 6	Importaciones de leche (Toneladas)	20
TABLA 7	Clasificación de concentración de metales por grado de Toxicidad	35
TABLA 8	Niveles de Plomo en alimentos aceptados por la Oms	35
TABLA 9	Los límites máximos permitidos para metales en leches UHT por Nicaragua	36
TABLA 10	Concentraciones de metales en leche cruda al ordeño en vacas de sistema doble propósito del Municipio de Aguazul, Casanare	42
TABLA 11	Concentraciones de metales en leche cruda en cantinas de fincas del sistema doble propósito del Municipio de Aguazul Casanare	43
TABLA 12	Encuesta hecha a diferentes fincas del Municipio de Aguazul Casanare	45
TABLA 13	Estadígrafos descriptivos para concentraciones de Cobre, Hierro y Plomo en leche cruda en cantinas en el sistema doble propósito del municipio de Aguazul Casanare	47
TABLA 14	Estadígrafos descriptivos para concentraciones de Cobre Hierro y Plomo en leche cruda de vacas al ordeño en el sistema doble propósito del municipio de Aguazul Casanare	48
TABLA 15	Correlación para concentraciones de Plomo Hierro y Cobre en leche cruda en vacas al ordeño y en cantina del sistema doble propósito del municipio de Aguazul Casanare	49

TABLA 16	Anava de regresion de concentracion de plomo Hierro y Cobre en leches en cantinas en funcion del numero de vehiculos que transitan en 6 horas diurnas y distancia en metros a la carretera principal	51
TABLA 17	Modelo de regresion lineal multiple stepwise	57
TABLA 18	Correlacion entre las concentraciones de metales en leches crudas en cantinas de predios ubicados en el municipio de Aguazul Casanare	57
TABLA 19	Analisis de varianza para determinar las concentraciones de metales en leches en cantina de predios ubicados en el Municipio de Aguazul Casanare en funcion de los modelos establecidos	58
TABLA 20	Analisis de varianza de concentracion de Plomo Hierro y Cobre en leches en cantinas en funcion de variables independientes	59
TABLA 21	Concentraciones de metales en leche cruda en cantina de predios ubicados en el Municipio de Aguazul Casanare en funcion a variables discretas	63

LISTA DE GRAFICAS

GRAFICA 1	Principales regiones productoras de leche en Colombia	21
GRAFICA 2	Concentraciones de Pb en leche en cantina en finca en funcion al transito vehicular en 6 horas diurnas	52
GRAFICA 3	Concentraciones de Pb en leche en cantina en finca en funcion de la distancia a la carretera mas cercana	53
GRAFICA 4	Concentraciones de Fe en leche en cantina en finca en funcion al transito vehicular en 6 horas diurnas	54
GRAFICA 5	Concentraciones de Fe en leche en cantinas en finca en funcion de la distancia a la carretera mas cercana	55
GRAFICA 6	Concentraciones de Cu en leche en cantina en finca en funcion de la distancia a la carretera mas cercana	56
GRAFICA 7	Concentraciones de metales en leches crudas en cantina de predios ubicados en el Municipio de Aguazul Casanare en funcion a variables discretas	63
GRAFICA 8	Concentraciones de metales en leches en cantinas de predios ubicados en el municipio de Aguazul Casanare en funcion de presencia de acueducto veredal	64
GRAFICA 9	Concentraciones de metales en leches en cantinas de predios ubicados en el Municipio de Aguazul Casanare en funcion al tipo conduccion de agua	64
GRAFICA 10	Concentraciones de metales en leches en cantinas de predios ubicados en el Municipio de Aguazul Casanare en funcion a las fuentes de agua	65
GRAFICA 11	Concentraciones de metales en leches en cantinas de predios ubicados en el municipio de Aguazul Casanare en funcion a la utilizacion de fertilizantes	65
GRAFICA 12	Concentraciones de metales en leches en leches en cantinas de predios ubicados en el municipio de Aguazul Casanare en funcion al sitio de desecho del predio	66

1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha logrado un incremento en la calidad fisicoquímica de la leche dentro de algunos de sus parámetros como son la densidad acidez pH entre otras. Pero aun se desconocen las cifras relacionadas con los parámetros registrados en las normas internacionales para metales pesados y residuos de plaguicidas.

La calidad microbiológica deberá ajustarse teniendo en cuenta que el Decreto 2437 fue expedido ya hace casi 20 años cuando las condiciones de explotaciones en las fincas revestían menos desarrollos tecnológicos y además se contaba con vías de comunicación en peores condiciones que las actuales.

El desarrollo industrial de la humanidad ha traído entre otras consecuencias la disponibilidad ambiental de los metales pesados, la contaminación y obligadamente el incremento del riesgo de toxicidad para el hombre y los animales.

Colombia figura como un país que puede autoabastecer sus necesidades en el consumo de leche de su población y convertirse en el principal exportador de leche en la zona tropical a países industrializados, los cuales exigen que los productos se ajusten a los parámetros establecidos por las normas internacionales sobre la calidad fisicoquímica y microbiológica.

El gran reto de los profesionales que laboran en el campo de la salud pública específicamente en el control de calidad de leche debe ser el de realizar estudios serios sobre los residuos de tóxicos y plaguicidas que tengan importancia para el consumidor y que sean vehiculizados por este producto

2 REVISION DE LITERATURA

2.1 DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Aguazul es la segunda ciudad de importancia del Casanare despues de Yopal. Se encuentra ubicada a una altitud de 280 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio anual de 27 C, con una humedad relativa media anual del 75%. Una extension de 1.330 Km² y una precipitacion anual de 2.916 mm. Colinda por el oriente con el municipio de Maní, por el occidente con el municipio de Pajarito y por el norte con la capital del Departamento Yopal, y por el sur con el municipio de Tauramena (20).

Este municipio se encuentra regado por los rios Charate, Unete, Rio Chiquito y Cusiana (20).

2.1.1 Fundacion

Por autorizacion de la real audiencia de Santa fe capital, don Pedro Daza Mexia organizo una expedicion desde la ciudad de Tunja hacia el año de 1585 por las riberas del rio Cusiana hasta llegar al llano. Una vez en la region del Piedemonte y cerca del rio Aguamena (rio Chiquito) fundo la ciudad Santiago de las Atalayas en 1588, la cual fue destruida por los indigenas que habitaban esta region (20).

De aquí los habitantes emprendieron camino siguiendo el cauce arriba del río Unete y fundaron un caserío que llamaron San Miguel de Zapatosa en 1920 (20)

Posteriormente fundaron un caserío en la margen derecha del río Unete llamado Sevilla el cual fue destruido en la época de la violencia hacia 1948 razón por la cual los pobladores de Sevilla pasaron a la margen izquierda del río y fundaron a Aguazul llamado así por un pozo grande color azul que había en el río Unete

2 1 2 Población

Según el censo 1993 del DANE la cabecera municipal cuenta con un total de 15 000 habitantes siendo el 70% de la población, urbana. El área rural cuenta con 5 900 habitantes que corresponde al 30% para un total de 20 900 habitantes en el municipio de Aguazul Casanare (4)(25)

2 1 3 Economía

La economía del municipio de Aguazul se basa en la agricultura y la ganadería sumándose a esta en los últimos 5 años la explotación del petróleo por parte de multinacionales extranjeras (20)

2 1 4 Población bovina del Municipio

Aguazul cuenta según el censo de vacunación realizado entre mayo y junio del año 2002 con un total de 47 319 cabezas de ganado de las

cuales 5 271 son animales entre 1 y 2 años 7 437 son animales de 2 y 3 años y 34 611 corresponden a animales mayores de 3 años (25)

2 2 LECHE

2 2 1 Composición de la leche

El Ministerio de Salud mediante el Decreto 2437 de 1983 define que la leche como el producto de la secrecion normal de la glandula mamaria de animales bovinos sanos obtenidos por uno o varios ordeños diarios higienicos completos e interrumpidos

Existen dos tipos de leche en toda la lactacion de cualquier hembra calostro y leche verdadera La primera es la leche que sigue inmediatamente al parto la cual es rica en sales (9-10 g/lit) pobre en contenido de lactosa (25- 35 g/ lit) Debe ser ingerido por el animal recién nacido para que le produzca unos efectos laxantes y al propio tiempo le pueda aportar gran riqueza inmunogena para activar el propio metabolismo y defender su organismo A medida que pasan los dias el calostro va desapareciendo y la verdadera leche ocupa la totalidad de la secrecion de las glandulas mamarias (16)

La leche esta compuesta en gran parte por agua en las que se encuentran disueltos azucares sales minerales gases enzimas vitaminas

aminoácidos proteínas sencillas y finalmente por una dispersión de materia grasa en finos globulos (23)

En la tabla 1 se observan los analisis fisicoquimicos y componentes de la leche comerciables en vacas de diferentes razas y cruces en el Piedemonte del Meta y Cundinamarca (19)

Tabla 1 Análisis físico y de componentes de la leche en vacas de diferentes razas y cruces en el Piedemonte del meta y Cundinamarca

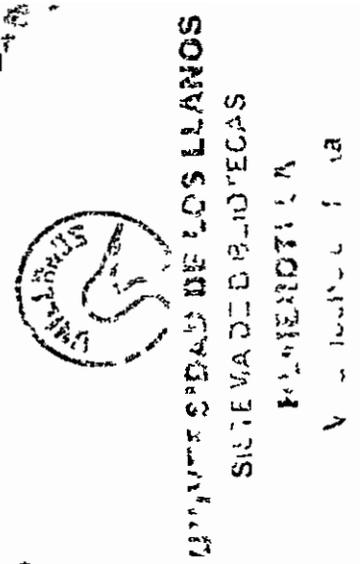
componente	Cebú	P Sulzo	P SxC	Jersey	HxC	GyxH
Densidad (g/cc) 15°C	1 038	1 032	1 039	1 030	1 037	1 0314
Acidez titulable MI NaOH 0 1N	15 55	15 11	15 16	15 44	15 76	15 18
Sólidos Totales En estufa	12 94	12 33	12 24	12 97	11 82	11 26
Grasa%	4 06	3 37	3 18	4 27	2 54	2 62
Sólidos no grasos	9 11	8 94	8 65	8 70	9 35	8 91

P S Pardo suizo C Cebu H Holstein Gy Gyr

Fuente Parra y Martinez 1997

Tabla 2 Minerales De La Leche Bovina

Minerales	g/kg de leche
Fosfatos	2 10
Magnesio	0 13
Cloro	0 10
Potasio	1 50
Sodio	0 50
Calcio	1 2
Hierro	0 024



Fuente Veisseyre 1984

Los minerales de la leche bovina presentan cifras poco variables haciendo de este producto sea un alimento optimo para aportar los requerimientos especialmente a persona jovenes y ancianas Tabla 2

2 2 2 Producción Nacional De Leche

La produccion de leche en Colombia ha tenido un incremento continuo desde 1975 con una produccion de 1 716 millones de litros a una produccion de 5846 millones en el año 2000 con diferente margen de variacion Tabla 3

Actualmente Colombia ocupa el puesto 22 a nivel mundial en produccion de leche a pesar de ser un pais autosuficiente con capacidad de satisfacer las necesidades y requerimientos de la poblacion segun las cifras

de la OMS se ha llegado aproximadamente al consumo de este producto por persona 170 Lts de leche año (incluyendo derivados lacteos) Tabla 4

Tabla 3 Producción Nacional De Leche

Año	Millones de litros	Variación
1975	1716	0 00
1976	1729	0 76
1977	1734	0 29
1978	1879	8 36
1979	2002	6 55
1980	2098	4 80
1981	2321	10 63
1982	2490	7 28
1983	2647	6 31
1984	2769	4 61
1985	2816	1 70
1986	3016	7 1
1987	3142	4 18
1988	3357	6 84
1989	3580	6 64
1990	3777	5 50
1991	3966	5 00
1992	4156	4 80
1993	4362	4 96
1994	4562	4 59
1995	4770	4 56
1996	5008	4 99
1997	5108	1 99
1998	5312	3 99
1999	5445	2 50
2000	5846	7 36

Fuente Ministerio de Agricultura – FEDEGAN (2001)

Variación % de crecimiento al año precedente

Tabla 4 Producción De Leche Mundial

Puesto	País	1999	2000
	MUNDO	586 239 528 M lt	567 925 807
1	ESTADOS UNIDOS	73 804 000	360 501 842
2	INDIA	77 180 000	73 100 000
3	RUSIA	32 272 327	31 855 450
4	ALEMANIA	28 356 212	28 222 000
5	FRANCIA	25 631 650	25 630 000
7	BRASIL	22 636 000	22 636 000
16	ARGENTINA	10 631 672	10 631 672
18	MEXICO	9 301 974	9 608 843
22	COLOMBIA	5 710 000	5 740 000

Fuente EUROCOM- Calculos FEDEGAN (2001)

M lt Millones de litros

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
HEMIPOTECA



VILLAVICENCIO META

2 2 3 Exportaciones De Leche

Tabla 5 Exportaciones De Leche En Colombia

	Año 2000	Año 2001 *	VAR %
Leche	542 800	2 314 482	326 4
Derivados Lacteos	38 599	251 320	551 1
Total	0	256 750	N A

Fuente EUROCOM – Calculos FEDEGAN (2001)

*Acumulado a marzo 2001

Las exportaciones de leche han tenido un crecimiento alto en los últimos años en nuestro país cerca de un 330% del año 2000 al 2001 no obstante es un valor bajo al compararlos con países como Chile y Brasil (26) Tabla 5

2.2.4 Importaciones De Leche

Tabla 6 Importaciones De Leche (Toneladas)

	1997	1998	1999	2000	VAR %
Leche en polvo	20 792	21 021	10 795	11 884	10 08
Derivados lácteos	4 787	5 701	4 445	5 691	28 03

Fuente: Quintero Hnos Sobordos Cálculos FEDEGAN (2001)

En materias de importaciones de leche Colombia tuvo una disminución de 1998 a 1999 de cerca de un 94% lo que nos indica que se le compró más a los productores nacionales. Y para el año 2000 las importaciones aumentaron en un 10% esto a consecuencia de los beneficios arancelarios que tienen los países potenciales lecheros. Tabla 6

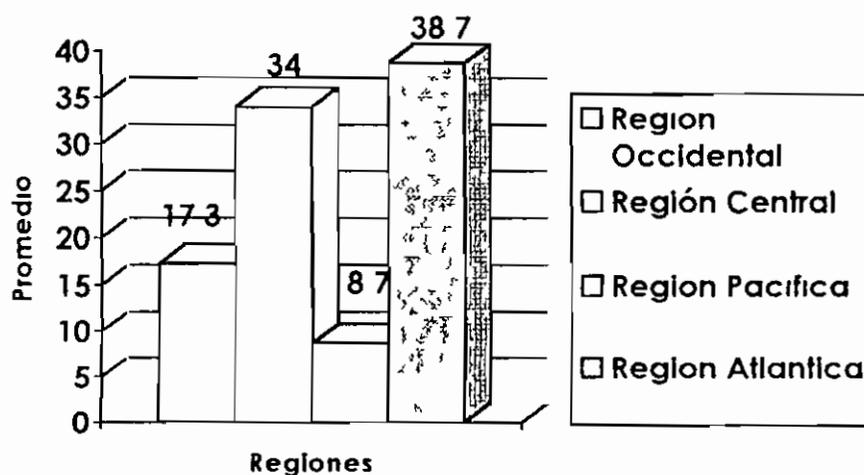
2.2.5 Principales Regiones Productoras de Leche en Colombia

El mercado regional de la leche en Colombia está liderado por la región Atlántica con una participación promedio total de 38.7% (15)

Otra zona importante para la producción lechera es la región central conformada por los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, los Santanderes, Caquetá y el Piedemonte Llanero. Con una participación promedio del 34% y un volumen de producción de 1 807 millones de litros para 1998. Le sigue en orden de importancia la occidental conformada por los departamentos de Antioquia, Huila y antiguo Caldas con una participación relativa del 17,3% en promedio y una producción de 964 millones de litros para 1998. (15)

La región Pacífica conformada por los departamentos del Cauca, Valle, Nariño y Putumayo tuvo una participación promedio de 8,7% en la producción nacional y su producción se situó en 483 millones de litros en 1998. (15) Gráfica 1

Gráfica 1 Principales Regiones Productoras de Leche en Colombia



2 2 6 Consumo De Leche En Colombia

Mientras el crecimiento de la oferta Lactea registra tasas de crecimiento cercanas al 5% desde mediados de los años 80 s en contraste la demanda se encuentra estabilizada entre el 2% y el 3% (26)

En los ultimos años la produccion nacional de leche ha venido creciendo en forma continua debido entre otros factores al auge de la ganaderia doble proposito en la cual la produccion de leche representa un ingreso adicional a la actividad de la ceiba (26)

En el año 1999 la produccion de leche llego a su maximo nivel al situarse 5 445 millones de litros (26)

La produccion de leche en Colombia para el año 2000 segun lo reportado por el Ministerio de Agricultura y FEDEGAN 2001 fue de 5 486 millones de litros siendo el consumo percapita para ese año de 130 15 litros por habitante (1) (26) (27) Segun la Organizacion Mundial de la Salud el consumo percapita debe acercarse a 150 –170 litros al año por persona (27)

Segun el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar la cifra alcanzada para los estratos 3 4 5 y 6 de la poblacion colombiana se cumple y solamente mejorando los ingresos de los estratos 1 y 2 podrian alcanzarse esta cifra de consumo (27)

Bogotá Medellín y Cali seguidos de Barranquilla y el eje cafetero son los principales consumidores de leche en el país con una participación del 56.8% (27)

2.2.7 Consumo de Leche en el municipio de Aguazul, Casanare

Teniendo en cuenta los 8 000- 10 000 litros recibidos en la planta de lácteos Casanareña de lácteos CASALAC 2001 más los 4 000 litros de leche que aportan los vendedores de leche cruda se comercializan entre 12 000 - 14 000 litros diarios en promedio. El consumo de leche cruda en el municipio de Aguazul es de 4 000 litros y el de leche higienizada y pasteurizada es de 2 500 litros para un total de 6 500 litros día siendo el consumo percapita en el área urbana de 157 litros/año (3)

2.3 METALES

Son oligometales cuyas densidades son por lo menos 5 veces mayores que el agua como el arsénico, cadmio, plomo y mercurio (22). Algunos de ellos son esenciales para la salud y su deficiencia puede favorecer la presencia de enfermedades. Por ejemplo la deficiencia de Hierro causa Anemia. Al mismo tiempo los metales que son necesarios para un buen estado de salud en pequeñas cantidades pueden llegar a ser tóxicos si se ingieren en dosis mayores (22)

Las personas siempre han estado expuestas a los metales pesados en el ambiente. En áreas con altas concentraciones es probable que la

contaminación metálica de los alimentos y el agua hayan producido las primeras intoxicaciones. Los metales desprendidos de los utensilios de la mesa y cocina también han contribuido a intoxicaciones inadvertidas (7) (17). La emergencia de la era industrial y la explotación minera en gran escala trajeron enfermedades ocupacionales causadas por metales tóxicos. Los constituyentes metálicos de plaguicidas y agentes terapéuticos fueron fuentes adicionales de exposición peligrosa. La combustión de combustibles fósiles que contienen metales pesados, el agregado de tetraetil plomo a la gasolina y el aumento de las aplicaciones industriales de metales han hecho de la contaminación ambiental la fuente principal de intoxicación por metales pesados (7).

2.3.1 Plomo

Existe muy poca información sobre casos agudos y subagudos de intoxicación por plomo en bovinos en Colombia. La intoxicación por plomo se diagnostica en bovinos con base en los signos clínicos, determinación de plomo en vísceras y pasto, así como estudios macro y microscópicos de los tejidos enviados para análisis (14).

Se encuentra distribuido prácticamente en todas partes por su producción natural y por el uso industrial (14).

La mayor parte de plomo que se encuentra en las aguas proviene de emisiones de vehículos automotores, cañerías, soldaduras, ajustes metálicos, de las emisiones que se originan en los procesos de las minas, en la refinación y fundición, pinturas, combustibles, recubrimientos de cables,

electricas aleaciones para la fabricacion de tubos de conduccion de fluidos (8) (22)

Desde el punto de vista veterinario se considera el plomo un riesgo como contaminante de pastizales cuando las praderas se convierten en un lugar de desechos industriales o en caso de explotaciones aledañas en grandes vias donde se estima que los gases emitidos por los automoviles pueden adicionar a la vegetacion niveles de hasta 500 ppm del metal (8) (19)

Las especies mas afectadas con este problema son los bovinos y los perros. Los cerdos, aves y equinos son relativamente mas tolerantes. Las vias principales de absorcion del plomo son el tracto gastrointestinal y el aparato respiratorio. La deficiencia de hierro favorece la absorcion intestinal. La tasa de absorcion depende de la solubilidad del compuesto ingerido (2) (7)

Despues de la absorcion el plomo se distribuye generalmente en los tejidos blandos en particular en el epitelio tubular renal y en higado. Luego es redistribuido y depositado en huesos (95%), dientes y pelo. Solo pequenas cantidades de plomo se acumulan en cerebro, la mayor parte en la sustancia gris y en los ganglios basales (7). Casi todo el plomo inorganico circulante esta asociado con los eritrocitos. Solo cuando este metal se presenta en concentraciones relativamente altas queda una porcion significativa en el plasma (7). El plomo es excretado en la bilis y se elimina mucho mas por las heces que por la orina (2) (7). Este metal tambien se excreta en la leche y el sudor. Se sabe que tambien ocurre la transferencia placentaria de plomo (7) (22)

Ocasionalmente los niveles de plomo en leche determinan su descarte

Parra y Col 1998 determinaron presencia de plomo en leche en muestras tomadas en balde al ordeño en cantinas en la finca y en cantinas en carros colectores en un trabajo en el Piedemonte en los departamentos de Meta y Cundinamarca en el sistema doble proposito, lo cual indica contaminación por el metal en la dieta y en la cadena de comercialización (19)

La intoxicación aguda es bastante infrecuente y se produce por la ingestión de compuestos de plomo solubles en ácidos y por inhalación de vapores (7) (12) (17) (22)

Los síntomas más frecuentes son digestivos se presenta sed y un sabor metálico náuseas vómito de material lechoso (cloruro de plomo) dolor abdominal diarrea o constipación con heces negras por la formación de sulfuro de plomo (7) (12)

Los síntomas agudos del sistema nervioso central incluyen parestesia dolor y debilidad muscular es posible que se produzca una crisis hemolítica aguda y cause anemia y hemoglobinuria ocurre daño renal por lo cual se presenta oliguria (7) (12)

En los rumiantes la intoxicación aguda es la forma que principalmente se diagnostica generalmente los signos aparecen 2 – 3 días de la ingestión del tóxico Inicialmente se observan mugidos marcha vacilante

nistagmus y espuma oral. Convulsiones, ceguera aparente, episodios de excitación alternados con depresión. La muerte puede sobrevenir en 2 horas (7)

El envenenamiento de tipo crónico presenta un signo clásico del saturnismo que es la línea azul o ribete de Burton que aparece en la encía del intoxicado. El signo constante es la anemia microcítica hipocromica y produce encefalopatía que puede dejar secuelas neurológicas graves (2) (7) (8)

2.3.2 Mercurio

Existen varios compuestos orgánicos e inorgánicos en su forma elemental metálica, todos tóxicos. Se conocen las sales de mercurio como el cloruro mercurioso (calomel) se emplea aun en cremas cutáneas antisépticas, se utiliza como diurético y catártico (2) (7). Las sales mercuricas constituyen las formas más irritantes y agudamente tóxicas. El nitrato mercurico se constituyó en un riesgo industrial desde hace 400 años cuando se desarrolló la industria de curtir cueros y fabricación de sombreros (8) (22)

Las sales mercuricas se usaron también como antiséptico y por su toxicidad pronto fue utilizada con fines suicidas. Actualmente la disposición de los residuos industriales hacia ríos lo constituyen como uno de los principales factores de contaminación en el mundo (17) (22)

Otros usos del mercurio inorgánico está relacionado con la electrónica y la producción de cloralcalis, fabricación de plásticos, fungicidas, germicidas

amalgamas de uso odontológico instrumentos de medición como termómetros barómetros manómetros etc (7) (17) (22)

Algunos productos comerciales que contiene organomercuriales, constituyen un buen grupo de variable capacidad tóxica (22) Las sales de aquilmercurio son las más tóxicas y las del metilmercurio son las más comunes Un uso común es el de fungicidas para el tratamiento de semillas (17)

Los vapores de mercurio o mercurio elemental son muy volátiles El contacto ocurre en industrias que lo procesan o donde quieran que se liberen vapores y los espacios sean mal ventilados (7)

2 3 2 1 Mercurio elemental

La absorción digestiva es poca Los vapores son completamente absorbidos por vía pulmonar penetran membranas fácilmente y llega al cerebro antes de oxidarse Cuando aparece la característica alteración del sistema nervioso central Los síntomas aparecen a las pocas horas debilidad escalofrío sabor metálico náuseas vómitos diarrea dificultad respiratoria tos y sensación de opresión en el tórax (2) (7)

La toxicidad pulmonar puede llegar hasta la neumonitis La exposición crónica produce síntomas neurológicos salivación gingivitis taquicardia y disfunción renal (7) (22)

2 3 2 2 Salas Inorgánicas

Llegan a la circulación cuando se toman por vía oral aproximadamente el 10% se absorbe en el intestino y el resto queda en mucosa o en contenido intestinal. La concentración máxima del mercurio se encuentra en riñones donde se retienen por más tiempo que en otros tejidos. No atraviesan con facilidad las barreras hematoencefálica y placentaria. Se excreta vía biliar y orina siendo las heces las vías más importantes (7) (22)

Se percibe halitosis, aflojamiento y hasta pérdida de piezas dentarias por la gingivitis y la secuela más grave nefrotoxicosis, necrosis tubular, oliguria y anuria (7) (8)

2 3 2 3 Organos Mercuriales

Cruzan la barrera hematoencefálica y placenta. Se distribuyen en forma más homogénea y son notable depósitos en glóbulos rojos. Se excreta por orina principalmente por heces y menos de 10% se excreta por orina además se eliminan por saliva, sudor y leche.

Se presentan alteraciones neurológicas, visuales, ataxia, disminución de la audición y temblores (7) (8)

2 3 3 Arsénico

El arsénico se utilizaba hace más de 2400 años en Grecia y Roma como agente terapéutico y veneno. En realidad las bases de muchos conceptos modernos de la quimioterapia derivan de los primeros trabajos de Ehrlich

con arsenicos organicos y esas drogas fueron algunas vez una droga fundamental de la quimioterapia (7) (8) En la terapeutica actual los arsenicales solo son importantes en el tratamiento de ciertas enfermedades tropicales

Se encuentran en la tierra aire y agua como toxico ambiental comun Se recupera como producto de fusion de Cu Pb Zn y otros aguas minerales de manantial y afluentes de fuentes de energia geotermica aguas termaltes arrastran arsenico de suelos y rocas que lo contienen en altas concentraciones Otras fuentes de contaminacion son los plaguicidas y herbicidas (7) (17)

Los humanos son la especie mas expuesta cuando se dedican a labores industriales en la produccion de pesticidas con principios a bases arsenicales (7) (22)

La intoxicacion es debida a la ingestion de alimentos y aguas contaminadas con el metal (7) (22)

El arsenico se almacena en higado corazon riñones y pulmon Concentraciones menores pueden encontrarse en musculo y tejido nervioso Este metal se concentra en uñas pelo y cuernos Dos semanas despues de la exposicion Una vez alli se fija durante años (7) (22)

El arsenico cruza facilmente la barrera placentaria produciendo daños fetales Es eliminado por heces orina sudor leche pelo y pulmon (2) (7) (22)



Se han titulado cantidades de As en leche tóxicas para el hombre de vacas que consumieron forraje asperjados con herbicidas arsenicales (8) (22)

Los efectos del arsénico son cardiovasculares gastrointestinales renales cutáneos sobre SNC hepático cancerígenos y teratogénicos (7) (8)

El envenenamiento agudo ocurre generalmente con trióxido de arsénico los signos más frecuentes son molestias gastrointestinales (1 a 12 horas pos ingestión) cólico franco disfagia vómito en proyectil diarrea severa oliguria con hematuria y proteinuria a veces anuria calambres convulsiones hipóxicas polidipsia coma y muerte en menos de 24 horas (7) (8)

Envenenamiento crónico Los signos tempranos más frecuentes son debilidad anorexia náusea vómitos ocasionales diarrea o estreñimiento pigmentación de la piel hiperqueratosis en palmas y plantas edema líneas de mee en uñas de manos dermatitis vitiligo alopecia prurito generalizado sialorrea estomatitis lagrimeo hepatomegalia, cirrosis, disfunción renal encefalopatía parálisis motora por neuritis periférica (7) (22)

2 3 4 Cobre

Existen varias fuentes de intoxicación el uso de sulfato de cobre como antihelmíntico sales solubles de Cu (dicloruro y sulfato de Cu)

contaminacion de praderas por fungicidas y agroquimicos ricos en Cu
Contaminacion de aguas para control de caracoles en zonas endemicas
de fasciolosis (7) (8) (22)

La toxicidad ocurre por consumos de sales inorganicas del elemento De
20 - 110 mg de Cu/Kg peso vivo Produce intoxicacion aguda en ovinos y
bovinos jovenes De 220 - 280 mg /Kg peso vivo Produce la muerte en
bovinos (7) (22)

Pastos con 15 - 20 ppm de Cu en materia seca produce intoxicacion
cronica en ovinos la mortalidad por intoxicacion con cobre se aproxima al
100% (7) (22)

Altas concentraciones de sales de cobre inducen a la coagulacion de
proteinas y produce finalmente la hemolisis intramuscular se presenta
necrosis hepatica (incremento en circulacion de enzimas
hepatoespecificas) y lesiones cerebrales (7) (22)

En caso de acumulacion del cobre su liberacion es espontanea y asociada
a condiciones de desnutricion y estres (7)

El ingreso al organismo es oral y absorbido en el intestino delgado su
eliminacion a traves de bilis por via intestinal En concentraciones menores
de Cu ocurren depositos en el higado que van aumentando hasta llegan
a niveles tales que se liberan en sangre desencadenado la hemolisis de
caracter mortal subitito sin signos previos (2) (7)

En la intoxicación aguda actúa como cáustico con diarrea, vómito y cólico. Por la hemólisis se produce hemoglobinuria y nefrosis. Se puede desencadenar choque con pérdida de temperatura, taquicardia, colapso y muerte en menos de 24 horas. (2) (7)

En la intoxicación crónica, mientras dura el proceso de acumulación de cobre en el hígado, no se produce sintomatología. Durante la crisis hemolítica se observa estupor, anorexia, sed y hemoglobinuria. (7) (8)

2.3.5 Hierro

Aunque el hierro no es un tóxico ambiental, la intoxicación accidental con sales ferrosas usadas para tratar anemias ferropénicas han hecho del hierro una fuente de intoxicación. (7) (8)

El hierro se encuentra en el medio ambiente principalmente como óxido o hidróxido férrico o como polímeros. (7) (8)

En este estado, su disponibilidad biológica está limitada a menos que sea solubilizada por ácidos o quelatos. (7) Los signos y síntomas de la intoxicación grave pueden presentarse a los 30 minutos o bien demorar varias horas luego de la ingestión. Principalmente son diarrea, vómito, palidez o cianosis, somnolencia, hiperventilación a causa de acidosis y colapso cardiovascular. Si la muerte no se produce durante las primeras 6 horas, puede presentarse un período transitorio de aparente recuperación seguido por la muerte al cabo de 12 a 14 horas. La lesión corrosiva del

estomago puede causar una estenosis pilorica o cicatrizacion gastrica (2)
(7)

No hay mecanismo para la excrecion de hierro fuera del sistema gastrointestinal. La eliminacion gastrointestinal ocurre por la exfoliacion de enterocitos que contiene hierro, eliminacion biliar y eliminacion del hierro dietetico que no se ha absorbido (7)

2.4 LEGISLACIÓN SOBRE METALES EN LECHE DE DIFERENTES PAÍSES Y COLOMBIA

La Comision Conjunta FAO/OMS del Codex Alimentario (FAO/OMS 2002) proponen limitar en los productos animales los niveles maximos para plomo y cadmio. En la union Europea es de obligado cumplimiento desde el 5 de abril de 2002 fecha de entrada en vigor el reglamento que fija los maximos niveles de plomo de 0.02 mg / kg para leches e(peso fresco) y 0.1 mg / kg para carnes y 0.5 mg / kg para despojos comestibles (29) (30)

La FAO/OMS han clasificado los metales en los alimentos segun su toxicidad en metales altamente toxicos, moderadamente toxicos y ligeramente toxico. Tabla 7

Tabla 7 Clasificación De Concentración De Metales Por Grado De Toxicidad

CATEGORÍA	NIVEL MAXIMO $\mu\text{g} / \text{Kg}$	METAL
Altamente toxico	100	Cd Hg Se
Toxico	400	Ba Co Cu Pb Mo Ba
Moderadamente toxico	40	As I Ni
Ligeramente toxico	10	Al Br Cr Mg Zn

Fuente (<http://www.fao.org>) 2002

Tabla 8 Niveles De Plomo En Alimentos Aceptados Por La Oms

ALIMENTOS	PROMEDIO DE NIVELES DE Pb
Leche productos lacteos carne de pescado vegetales con raiz	100 $\mu\text{g}/\text{Kg}$
Vegetales con hojas cereales y frutas	100 a 400 $\mu\text{g}/\text{Kg}$
Alimentos envasados	> 400Microgr/Kg

Fuente (<http://www.who.int>)

Tabla 8 hace referencia a los niveles maximos permitidos de Pb por la OMS para alimentos de consumo humano

Tabla 9 Los Límites Máximos Permitidos Para Metales En Leches UHT Por Nicaragua

METALES	mg/Kg
As	0.2
Hg	0.005
Pb	0.1

Fuente (Norma Técnica Nicaraguense – SICA – 2002)
Nicaragua establece en la Norma técnica los límites máximos establecidos para los siguientes metales: Plomo, Arsenico y Mercurio Tabla 9

2.4.1 Reglamentación En Colombia

Según el decreto 2437 de 1983 vigente (artículo 27 literal B) la leche cruda específica ausencia de sustancias tales como adulterantes, preservantes, sustancias tóxicas y residuos de drogas y medicamentos, para residuos de plaguicidas se tendrá en cuenta normas oficiales de carácter nacional o en su defecto las normas oficiales FAO o OMS y obras adoptadas por el ministerio de salud

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DEL TRABAJO

Podemos clasificar este trabajo de acuerdo a la clasificación tradicional dentro del tipo de investigación epidemiológica descriptiva por comprender el registro de observación de los factores causales de la presencia de hierro, cobre, plomo, arsénico y mercurio. Además se utilizó otro tipo de investigación de epidemiología experimental en la cual se observan y analizan datos presentes de grupos de animales de los que se puede relacionar los factores asociados como carreteras, cercanías a ductos de conducción de aguas, cercanías a empresas petroleras, etc.

La encuesta realizada a los proveedores de leche de la planta de derivados lácteos de Casanare CASALAC se basó en una recolección de datos por medio de una valoración cualitativa tendiente a obtener luces sobre la presencia de los niveles planteados en este estudio mediante la identificación de los posibles factores causales.

3.2 MUESTREO

Se realizó un muestreo aleatorio simple seleccionándose predios y animales completamente al azar.

Se seleccionaron 11 fincas proveedoras de leche a la planta de derivados lácteos CASALAC por su facilidad de acceso y la ubicación a sitios estratégicos

3.3 FINCAS EXPERIMENTALES

El trabajo se desarrolló en el Municipio de Aguazul Casanare distante a 27 km De la capital Yopal y 240 kms De la capital del Meta Villavicencio

Se seleccionaron 11 fincas las cuales corresponden al 10% de los predios que están en producción según el trabajo de Acosta A y Sánchez L estas también fueron seleccionadas por la ubicación a sitios estratégicos como petroleras cultivos de arroz carreteras cercanas Etc Y por su facilidad de acceso

3.4 PRUEBAS DE LABORATORIO

3.4.1 Colecta De Muestras

Se tomaron 22 muestras las cuales correspondían a 11 muestras tomadas de cantinas por predio y 11 al ordeño de vacas estas fueron recogidas en tubos Vacutainer rotulados previo registro de los datos del predio según encuesta anexa

Estas muestras fueron transportadas a la ciudad de Bogotá DC Bajo condiciones de refrigeración a temperaturas menores de 4°C siendo analizadas en el laboratorio especializado de toxicología en Bogotá D C

3 4 2 Técnica

En el laboratorio especializado de toxicología en Bogotá D.C. bajo la supervisión de la Directora científica se evaluaron las muestras mediante dos métodos de espectrofotometría de absorción atómica en horno de grafito en un equipo PERKIN ELMER 2380 en el primer método de espectrofotometría a la llama se determinaron los niveles de los siguientes metales Hierro Plomo y Cobre y el segundo método de espectrofotometría por generador de hidruros se realizaron dos modalidades vapor frío para detectar Mercurio y vapor llama para Arsenico con sensibilidad de cinco partes por billon

3 5 MÉTODOS ESTADÍSTICOS

La información se almaceno en una hoja electronica (EXCEL) y se traslado al programa estadístico SPSS8 (programa de estadística para las ciencias sociales con licencia para la Unillanos)

3 5 1 Estadística descriptiva

Se determino Media Desviación Estandar Mínimo Máximo Mediana y Coeficiente de Variación con el fin de caracterizar las variables aspecto limitado por la escasa cantidad de datos

3 5 2 Correlacion

El grado de asociacion entre las variables se determino por el metodo bivariado de Pearson

3 5 3 Regresión lineal

Uno de los objetivos es estudiar la posible relacion entre las variables dependiente e independiente y una manera de estudiar esta correspondencia es por medio de la regresion se empleo la regresion lineal con niveles de metales pesados en leches en cantina en funcion a la distancia en metros a la carretera y el trafico vehicular en 6 horas

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + E_i$$

donde

Y_i = Concentracion de metal en la leche

β_0 = Intercepto

β_1 = Coeficiente de regresion

X_i = Distancia y trafico

3 5 4 Regresión múltiple

Se utiliza esta ecuacion para predecir el valor de alguna variable dependiente dando el valor de una o mas variables independientes asociadas

3 5 5 Analisis de varianza

Se efectuó análisis de varianza de una vía donde las variables dependientes fueron Concentraciones de metales en leche y las independientes o de clarificación Distancia en petroindustrias combustibles usados en el predio etc

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Y_{ij} = Concentraciones de metales en leche

μ = La media general

T_i = Efecto del tratamiento

E_{ij} = Error

3 6 ENCUESTA

La encuesta se realizó durante la toma de muestra a los predios visitados siendo sus preguntas contestadas por los interesados obviándose las que se podían determinar en el momento del muestreo esta fue elaborada por los autores y el director metodológico (ver anexo 1)

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 10 y 11 se presentan los resultados de los análisis de metales hechos a leches crudas de vacas al ordeño y leches en cantina dando todas las muestras niveles detectables para Hierro y Plomo tres de las otras muestras no tuvieron niveles detectables para Cobre y en las 11 muestras no se detectaron niveles de Arsenico ni Mercurio

Tabla 10 Concentraciones de metales en leche cruda al ordeño en vacas de sistema doble propósito del Municipio de Aguazul Casanare

FINCA	Plomo mg/L	Hierro mg/L	Cobre mg/L	Mercurio ug/L	Arsenico ug/L
1	0.5	1.05	0	0	0
2	1.2	1.1	0	0	0
3	1.43	1.39	0.12	0	0
4	1.11	1.05	0.1	0	0
5	1.39	1.05	0.08	0	0
6	0.42	1.07	0.1	0	0
7	0.44	1.1	0.11	0	0
8	0.93	1.07	0.12	0	0
9	1.73	1.08	0.1	0	0
10	1.64	1.04	0	0	0
11	0.82	1.45	0.11	0	0

Tabla 11 Concentraciones de metales en leche cruda en cantinas de fincas del sistema doble proposito del Municipio de Aguazul, Casanare

FINCAS	Pb mg/L	Fe mg/L	Cu mg/L	Mercurio ug/L	Arsenico ug/L
1	0.5	1.05	0	0	0
2	1	1.1	0	0	0
3	1.36	1.27	0.11	0	0
4	1.21	1.05	0.11	0	0
5	1.43	1.05	0.1	0	0
6	0.52	1.07	0.11	0	0
7	0.64	1.1	0.11	0	0
8	0.9	1.07	0.012	0	0
9	1.86	1.08	0.1	0	0
10	1.6	1.04	0	0	0
11	0.92	1.45	0.11	0	0

En la Tabla 12 Se presentan las respuestas a la encuesta realizada en los 11 predios donde se encuentran variables nominales como La presencia de cultivos en el predio presencia de acueducto veredal tipo de conduccion de agua frecuencia de fumigacion etc en la cual observamos que en las fincas encuestadas en esta region el 72.72% tienen cultivos el 63.6% fumigan una vez en el mes y el 18.18 los realiza dos veces al mes y el otro 18.18% no fumiga

Tambien se observa que el 36.36% de las fincas poseen acueducto veredal y esta conducen el agua a traves de tuberias de PVC y el 36.36 % por tuberia galvanizada El 63.63% de las fuentes de agua es permanente y el 36.36% es de nacimiento el 27.27% de la fincas fertilizan mientras el 72.72% no lo hacen el 54.54% recolectan la leche del ordeño en cantinas metalicas y el 18.18% en recipientes plasticos y el 27.27% de los predios utilizan como combustible en las fincas gasolina y ACPM y el restante

72.72% solamente gasolina. En cuanto al sitio de desecho el 81.81% de las fincas vierten sus desechos en potreros y el 18.18 en alcantarillado.

En esta encuesta también se encuentran variables discretas como la distancia en metros a la carretera y tráfico vehicular en 6 horas diurnas.



Tabla 12 Encuesta Hecha A Diferentes Fincas Del Municipio De Aguazul Casanare

finca	Distanci	Un vehi	Indu Cer	cultiv	fumiga	acuedu	Con agua	Fu agua	Ex agua	fertili	Tipo cant	Combusti	Sitio de
1	3000	9	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1
2	1000	30	2	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1
3	200	250	2	1	1	2	2	1	3	1	2	1	1
4	500	250	2	1	1	2	1	2	2	2	1	2	1
5	100	300	2	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1
6	2500	7	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1
7	2000	50	2	2	3	1	1	1	2	2	1	2	1
8	1000	40	2	1	1	2	1	2	3	1	1	2	1
9	15	300	1	2	3	1	2	2	2	2	3	2	2
10	50	250	1	2	1	1	2	2	2	2	3	2	2
11	1000	100	2	1	2	2	1	1	2	1	3	2	1

- Distanci Distancia en metros a la carretera principal
- Un vehi Numero de vehiculos en 6 horas diurnas
- Indu cer Industrias petroleras cercas a 1 Km 1= si 2= no
- Cultivo Hay cultivos en las fincas 1= si 2= no
- Fumiga Frecuencia de fumigacion 1= 1 vez al mes 2= 2 veces al mes 3= no se fumiga
- Acuedu El predio cuenta con acueducto veredal 1=si 2= no
- Con agua Tipo de conduccion del agua 1= P V C 2= Galvanizada
- Fu agua Tipo de fuentes de aguas en el predio 1= Permanente 2= Nacimiento
- Ex agua Tipo de extraccion del agua 1= Electrobomba 2= Motobomba 3= Manual
- Fertili En el predio se fertiliza 1 = si 2= no
- Tipo cant Tipo de cantinas para la recolecta de leche utilizadas en el predio 1= metalica 2= Plasticas 3= Ambas
- Combusti Tipo de combustible utilizado en las fincas 1 = Gasolina y ACPM 2= Gasolina
- Sitio de Lugar donde se vierten los desechos de combustible 1= potreros 2= Alcantarillado 3= Ambos

4.1 ESTADIGRAFOS DESCRIPTIVOS

Los análisis para la determinación de metales en leches en cantinas arrojaron niveles de Fe y Pb en las cantinas de todos los predios de las muestras y para cobre del 72.72% de las muestras teniendo una máxima para Pb de 1.86 una mínima de 0.5 un coeficiente de variación de 41.245 y un promedio de 1.0855 el nivel mínimo de plomo se encuentra por encima 5 veces más que los niveles permitidos por Nicaragua y 25 veces superior a los aceptado por la 7^a Unión Europea (OMS)(29). La desviación estándar de 0.05 nos indica es muy amplia en relación con el promedio y el coeficiente de variación es 41.245 confirmando esta aclaración lo que nos lleva a tomar como medida de tendencia central la mediana 1.0 ppm. Tabla 13

Para hierro se observan las medidas de tendencia central como son promedio 1.1209 y medidas de dispersión como la desviación estándar 0.126 y el coeficiente de variación de 11.28 con un mínimo de 1 y un máximo 1.45 para este metal la medida que se toma como referencia es el promedio.

En cobre se toma como medida más apropiada la mediana 0.11 ya que el coeficiente de variaciones de 64.58 y la desviación estándar es de 0.0511 con un mínimo de 0 y un máximo de 0.12. Tabla 13

Tabla 13 Estadígrafos descriptivos para concentraciones de Cobre, Hierro y Plomo en leche cruda en cantinas en el sistema doble propósito del municipio de Aguazul, Casanare

ESTADÍSTICO	Cu mg/L	Fe mg/L	Pb mg/L
Promedio	0 0791	1 1209	1 0855
SD	0 0511	0 1264	0 4477
Minimo	0 0	1	0 5
Mediana	0 11	0 1	1 0
Maximo	0 12	1 45	1 86
Coefficiente de variacion	64 58	11 28	41 24

Los analisis para la determinacion de metales en leches en cantinas arrojaron concentraciones de Fe y Pb en el 100% de las muestras y para cobre del 72 72% de las muestras teniendo una maxima para Pb de 1 073 una minima de 0 un coeficiente de variacion de 44 793 y un promedio de 1 055 la desviacion estandar de 0 4728 nos indica que es muy amplia en relacion con el promedio y el coeficiente de variacion es 44 793 confirmando esta aclaracion lo que nos lleva a tomar como medida de tendencia central la mediana 1 11 ppm Tabla 14

Para hierro se observan las medidas de tendencia central como son promedio 1 13 v medidas de dispersion como la desviacion estandar 0 1445 y el coeficiente de variacion de 12 76 con un minimo de 1 044 y un



maximo 1.45 para este metal la medida que se toma como referencia es el promedio Tabla 14

En cobre se toma como medida mas apropiada la mediana 0.10 ya que el coeficiente de variaciones de 65.809 y la desviacion estandar es de 0.0503 con un minimo de 0 y un maximo de 0.12 Tabla 14

Tabla 14 Estadígrafos descriptivos para concentraciones de Cobre Hierro y Plomo en leche cruda de vacas al ordeño en el sistema doble propósito del municipio de Aguazul, Casanare

ESTADISTICO	Cu mg/L	Fe mg/L	Pb mg/L
Promedio	0.0764	1.013	1.055
SD	0.0503	0.1445	0.4728
Minimo	0	1.04	0.42
Mediana	0.1	1.07	1.11
Maximo	0.12	1.45	1.73
Coeficiente de variacion	65.809	12.766	44.793

En la tabla 15 se observa la elevada correlacion que hay en 11 muestras de leche con niveles de plomo hierro y cobre en vacas al ordeño y en cantina arrojando resultados para plomo en cantina de 0.9717 hierro en cantina de 0.97 y cobre en cantina de 0.99 por tanto el analisis de resultados se tomo solamente para la leche cruda en cantina

Tabla 15 Correlación para Concentraciones de Plomo, Hierro y Cobre en Leche cruda en Vacas al Ordeño y en cantina del sistema doble propósito del municipio de Aguazul Casanare

Pb EN CANTINA EN FUNCIÓN A Pb VACAS AL ORDEÑO	r	0.9717
	N	11
Fe EN CANTINA EN FUNCIÓN A Fe VACAS AL ORDEÑO	r	0.97
	N	11
Cu EN CANTINA EN FUNCIÓN A Cu VACAS AL ORDEÑO	r	0.99
	N	11

r = Correlacion N = numero de observaciones

4.2 REGRESIÓN LINEAL

En la tabla 16 se presentan los resultados de las regresiones lineales simples para las concentraciones en leche cruda en cantinas en función de la distancia a la carretera más cercana en metros y el tránsito automotor en seis horas diurnas.

Las concentraciones de Hierro (Fe) y Cobre (Cu) no dependieron inicialmente de la distancia a la carretera ni al tráfico vehicular ($P > 0.05$). La pendiente o coeficiente de regresión es mínimo, lo cual muestra que el incremento o decremento de la distancia a la carretera y el tráfico vehicular no afecta las concentraciones de los citados metales. Tabla 16 Figuras 4.5 y 6.

Las concentraciones de Plomo en leche cruda en cantina dependieron en forma lineal y directa del tránsito vehicular en seis horas diurnas ($P < 0.001$, $R^2 = 0.81$) y en forma lineal e inversa de la distancia a la carretera ($P < 0.001$, $R^2 = 0.84$) indicando en el primer caso que a medida que tráfico vehicular se incrementa mayores son las concentraciones detectadas en leche para el segundo caso a mayor distancia a la carretera menor es la concentración de plomo en leche. Tabla 16. Una apreciación más clara se presenta en las figuras 2 y 3.

Las ecuaciones obtenidas fueron $Y_i = 0.6115 + 0.0033 X_i$

Donde Y_i = Es la variación en las concentraciones de Plomo en leche cruda en cantinas y X_i el número de vehículos que transitan en seis horas diurnas

$Y_i = 1.4972 - 0.0004 X_i$

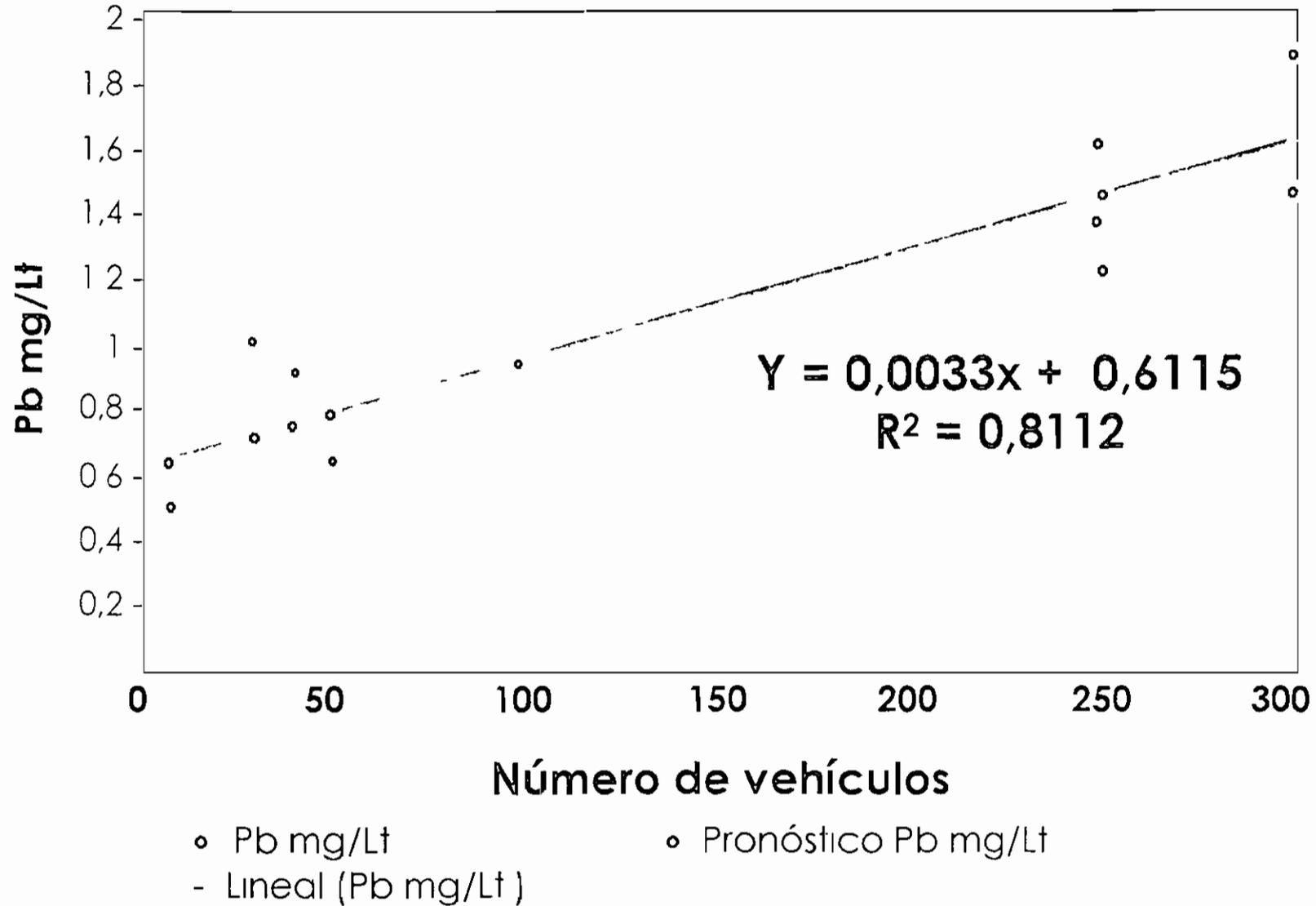
Donde Y_i = Es la variación en las concentraciones de Plomo en leche cruda en cantinas y X_i la distancia del predio en metros a la carretera principal

Tabla 16 Anava De Regresión De Concentración De Plomo Hierro Y Cobre En Leches En Cantinas En Funcion Del Número De Vehiculos Que Transitan En 6 Horas Diurnas Y Distancia En Metros A La Carretera Principal

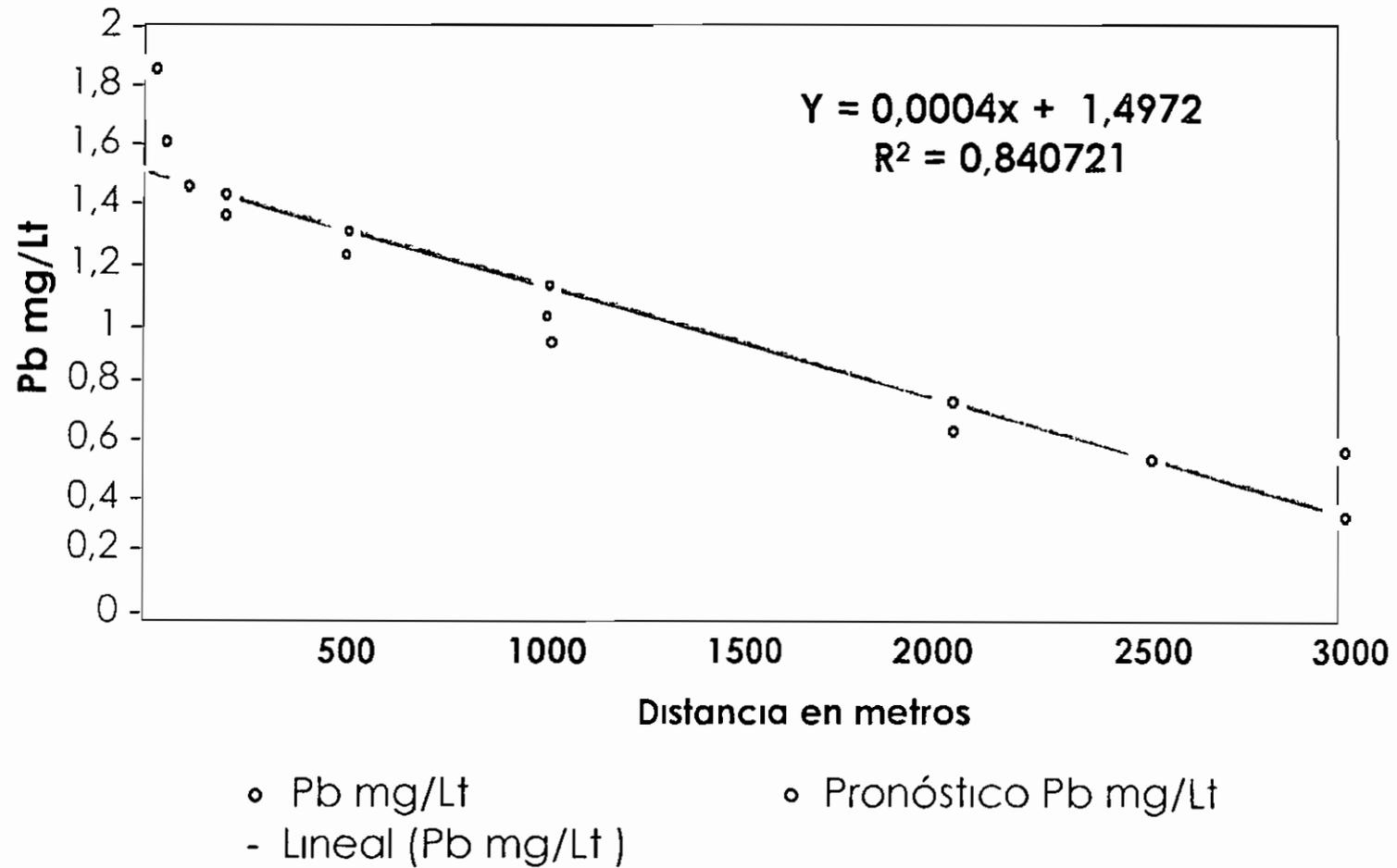
VARIABLES DEPENDIENTES	VARIABLES INDEPENDIENTES	FUENTE Variaciones	GL	Sc	Cm	F	P	R	R	I	CR
Pb	Transito vehicular en 6 horas	Regresion	1	1 663746	1 66374	43 972	0 00	0 91	0 81	0 611	0 0032
		Residual	9	0 03748	0 0374						
		TOTAL	10	1 701226							
	Distancia carretera en metros	Regresion	1	1 711695	1 71	53 78	0 00	0 93	0 84	1 497	0 000398
		Residual	9	0 087314							
		TOTAL	10	2 0042							
Fe	Transito vehicular en 6 horas	Regresion	1	0 00186	0 00189	0 106	0 752	0 098	0 1079	1 134	0 000013
		Residual	9	0 1580	0 0175						
		TOTAL	10	0 15989							
	Distancia carretera en metros	Regresion	1	0 000235	0 00023	0 013	0 910	0 038	0 109	1 126	0 000039
		Residual	9	0 15965	0 0177						
		TOTAL	10	0 15980							
Cu	Transito vehicular en 6 horas	Regresion	1	0 000674	0 000674	0 2387	0 6368	0 160	0 082	0 08	0 0000078
		Residual	9	0 02541	0 00282						
		TOTAL	10	0 026							
	Distancia carretera en metros	Regresion	1	0 000878	0 000878	0 3137	0 5890	0 183	0 07368	0 068	0 000075
		Residual	9	0 02521	0 00280						
		TOTAL	10	0 02609							

GI Grados de libertad Sc Suma de cuadrados Cm Cuadrado medio P Probabilidad
 F Razon de Varianza r Correlacion R² Coeficiente de relacion I Intercepto CR Coeficiente de regresion

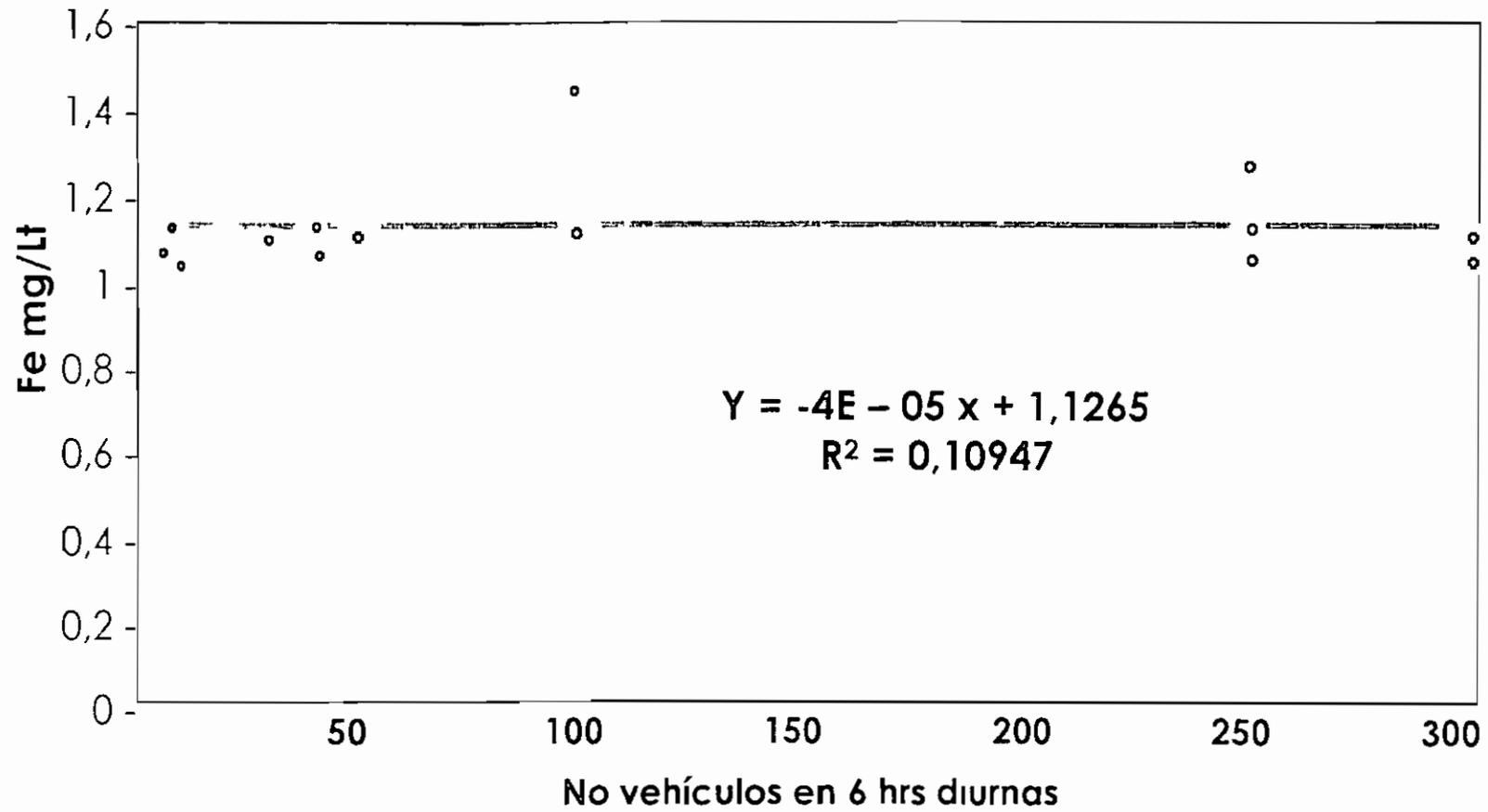
Grafica 2 Concentraciones de Pb en leche en cantina en finca en funcion al transito vehicular en 6 horas diurnas



Grafica 3 Concentraciones de Pb en leche en cantina en finca en funcion de la distancia a la carretera mas cercana



Grafica 4 Concentraciones de Fe en leche en cantina en finca en funcion al transito vehicular en 6 horas diurnas

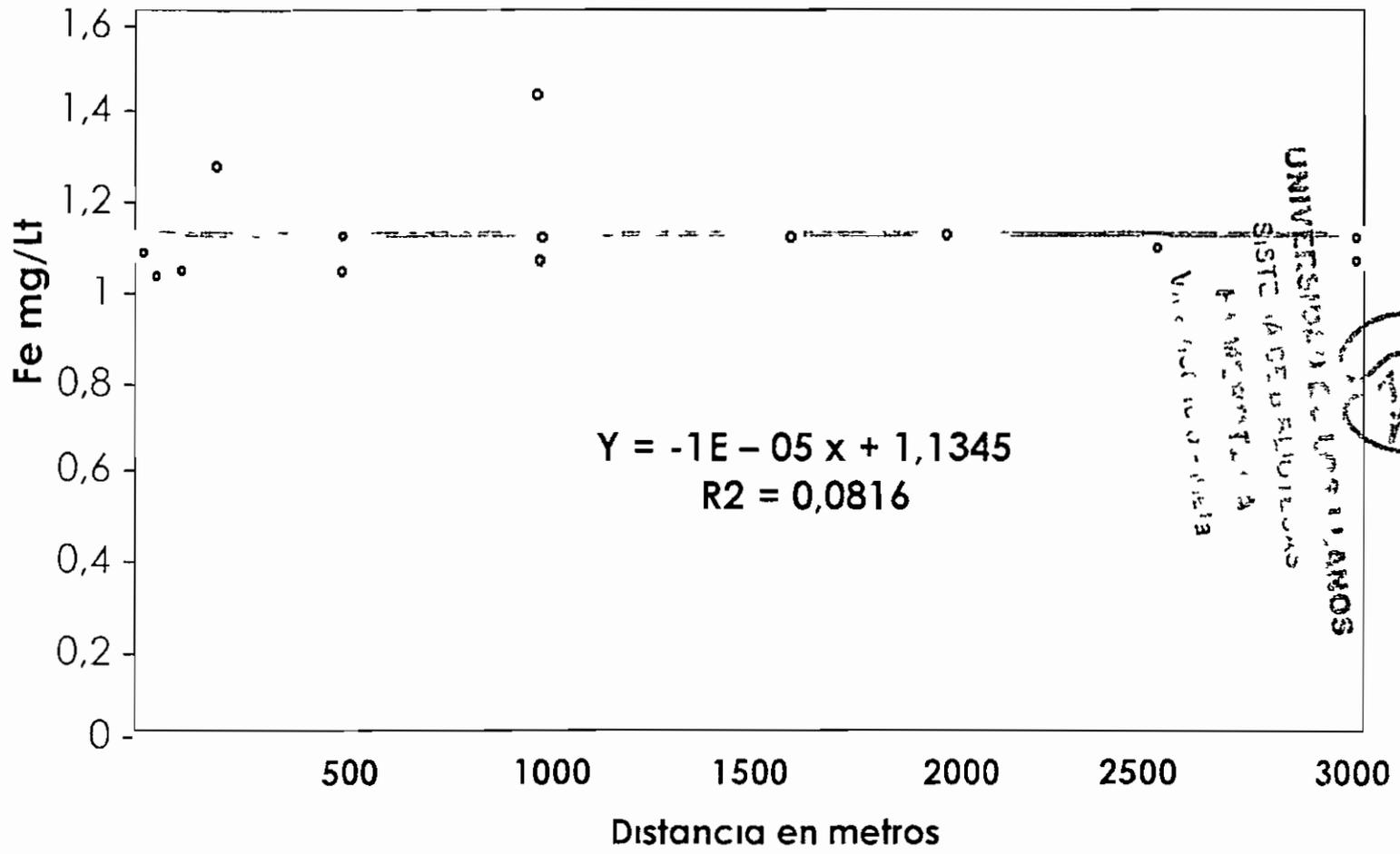


• Fe mg/Lt

• Pronostico Fe mg/Lt

- Lineal (fe mg/Lt)

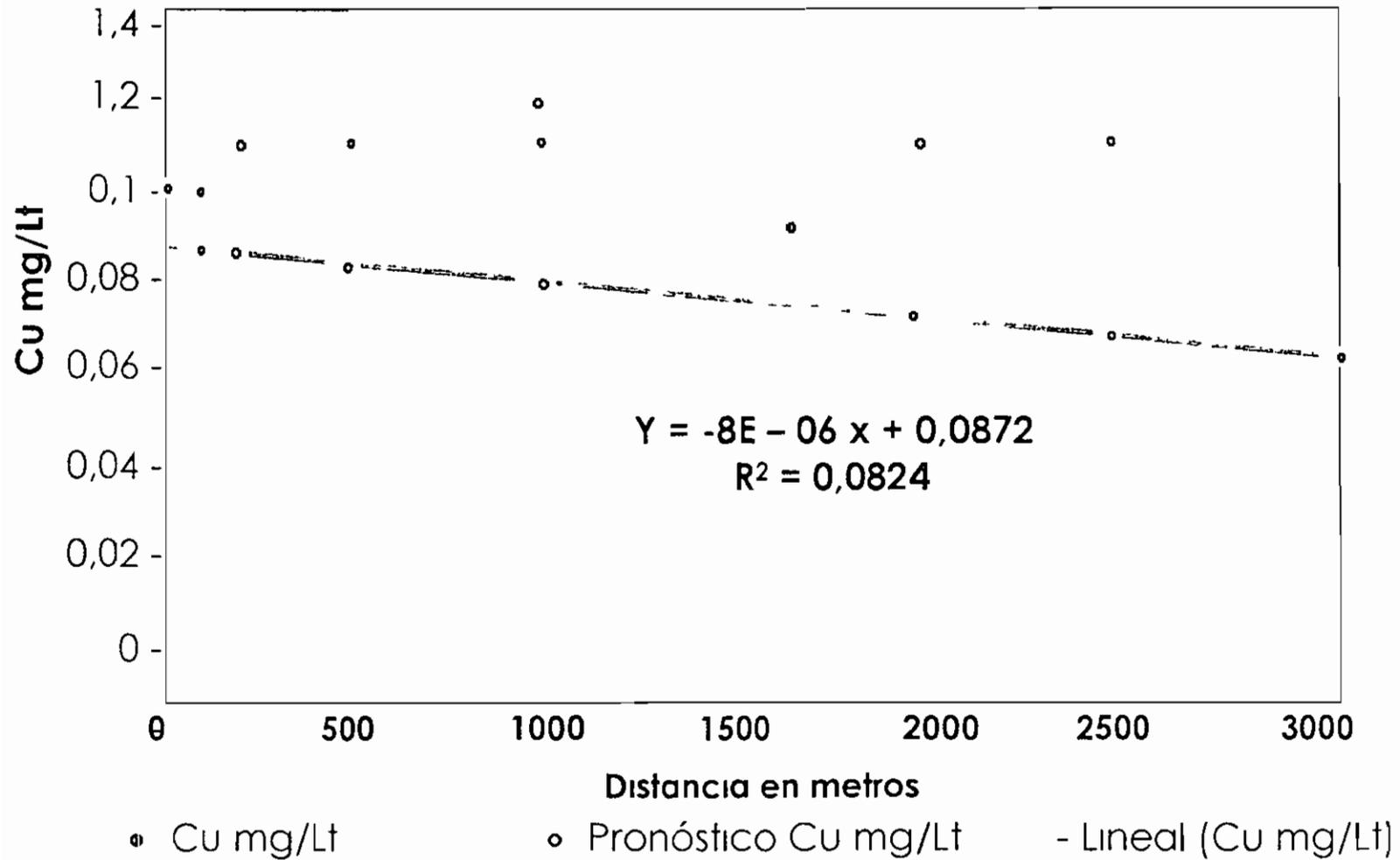
Grafica 5 Concentraciones de Fe en leche en cantinas en finca en funcion de la distancia a la carretera mas cercana



- Fe mg/Lt
- Pronóstico Fe mg/Lt
- Lineal (fe mg/Lt)



Grafica 6 Concentraciones de Cu en leche en cantina en finca en funcion e la distancia a la carretera mas cercana



Con base en lo anterior los datos sugirieron una regresión lineal múltiple de las concentraciones de Plomo con las variables Tráfico vehicular en seis horas diurnas distancia en la carretera principal y cercanía (≤ 1000 metros) o lejanía (≥ 1000 metros) de la industria petrolera exploratoria y extractiva, se plantearon tres modelos con el criterio de exclusión de significancia de cada variable de $P > 0.05$ Tabla 17

Tabla 17 Modelo de Regresión Lineal Múltiple Stepwise

MODELO	VARIABLE	R ² AJUSTADO
1	Distancia en mts	0.84
2	Distancia en mts e industrias cercanas	0.94
3	Distancia en mts industrias cercanas y número de vehículos	0.97

Tabla 18 Correlación entre las concentraciones de metales en leches crudas en cantinas de predios ubicados en el municipio de Aguazul Casanare

		Fe En cantina	Cu En cantina
Pb en cantina	R	0.052	0.018
	P	0.880	0.958
	N	11	11
Cu En cantina	R	0.304	1
	P	0.364	
	N	11	11

Se elaboro un analisis de varianza correlacionando los 3 modelos al comparar la F calculada con la F tabulada a una significancia 5% la F calculada del modelo 3 arrojó resultado de 100 68 a la F tabulada Tabla 19 Por lo tanto se rechaza la hipotesis nula optandose por la hipotesis alterna por lo que podemos afirmar que hay una relacion significativa entre el numero de vehiculos que transitan durante ese lapso de tiempo, la cercania a las industrias petroleras y la proximidad a la carretera frente a los niveles de metales de Pb en leches recolectadas en cantina de predios del municipio de Aguazul Casanare Tabla 19

Tabla 19 Análisis de varianza para determinar las concentraciones de Metales en Leches en cantina de predios ubicados en el Municipio de Aguazul, Casanare en Función de los Modelos Establecidos

	MODELO	SUMA DE CUADRADOS	GL	CM	F	P
1	REGRESION	1 717	1	1 717	53 783	0 000
	RESIDUAL	0 287	9	0 03192		
	TOTAL	2 004	10			
2	REGRESIÓN	1 908	1	0 954	79 09	0 000
	RESIDUAL	0 09648	9	0 01206		
	TOTAL	2 004	10			
3	REGRESIÓN	1 959	1	0 653	100 168	0 000
	RESIDUAL	0 04562	9	0 006518		
	TOTAL	2 004	10			

En la tabla 20 se presentan los analisis de varianza de una via de las concentraciones de Pb Fe Cu en leche cruda en cantina dependiendo de la Cercania o lejanía de la industria petrolera exploratorio y extractiva la presencia o ausencia de cultivos comerciales en el predio la aplicacion

o no de fumigaciones la disponibilidad o no de acueducto veredal la conduccion de aguas para consumo humano o animal por tuberia galvanizada o de PVC la presencia de nacimientos de agua o aguas superficiales corrientes la practica de fertilizar o no praderas o cultivos colecta de leche en cantina de aluminio o plastica el uso de gasolina o gasolina y ACPM como combustible y sitios de revertimiento de los desechos de combustibles como potreros o alcantarillado

Se encontraron diferencias significativas en las concentraciones de Pb para industrias petroleras cercanas o distantes, tuberia en PVC y galvanizada y vertimiento de desechos de combustibles y aceites a potreros o alcantarillados ($P < 0.05$) Tabla 20 21 Grafica 7 8 9 12

Asi mismo hubo significativas diferencias para las concentraciones de Fe en leche cruda para el uso de agua de nacimiento o superficial corriente y el uso de ausencia de fertilizacion de cultivo y pradera Tabla 20 21 Grafica 10 11

Tabla 20 Analisis de varianza de concentración de plomo hierro y cobre en leches en cantinas en función de variables independientes

VARIABLE DEPENDIENTE mg/Lt	VARIABLE INDEPENDIENTE	Sc	gl	Cm	F	P
Pb	Industria petrolera cerca	0 16	1	1 016	9 244	0 014
	Industria petrolera lejos	0 989	9	0 110		
	TOTAL	2 004	10			
Fe	Industria petrolera cerca	0 009069	1	0 009069	0 541	0 481
	Industria petrolera lejos	0 151	9	0 1676		
	TOTAL	0 160	10			

Cu	Industria petrolera cerca	0 002069	1	0 002069	0 775	0 402
	Industria petrolera lejos	0 02402	9	0 002669		
	TOTAL	0 060	10			
Pb	Presencia de cultivos	0 326	1	0 326	1 75	0 219
	Ausencia de cultivos	1 678	9	0 186		
	TOTAL	2 004	11			
Fe	Presencia de cultivos	0 00933	1	0 00933	0 558	0 474
	Ausencia de cultivos	0 151	9	0 0167		
	TOTAL	0 160	11			
Cu	Presencia de cultivos	0 000340	1	0 00340	0 119	0 738
	Ausencia de cultivos	0 02575	9	0 00286		
	TOTAL	0 0260	11			
Pb	Se fumiga	0 344	2	0 172	0 83	0 47
	No se fumiga	1 66	8	0 207		
	TOTAL	2 004	10			
Fe	Se fumiga	0 0472	2	0 02365	1 68	0 246
	No se fumiga	0 113	8	0 01407		
	TOTAL	0 140	10			
Cu	Se fumiga	0 005098	2	0 002549	0 971	0 419
	No se fumiga	0 02099	8	0 0022624		
	TOTAL	0 002609	10			
Pb	Presencia acueducto	0 555	1	0 555	3 443	0 096
	Ausencia de acueducto	1 450	9	0 161		
	TOTAL	2 004	10			
Fe	Presencia acueducto	0 01793	1	0 0179	1 137	0 314
	Ausencia de acueducto	0 142	9	0 0157		
	TOTAL	0 160	10			
C	Presencia acueducto	0 0000159	1	0 00001591	0 005	0 943
	Ausencia de acueducto	0 02608	9	0 002897		
	TOTAL	0 02609	10			
Pb	Conduccion PVC	1 430	1	1 43	22 436	0 001
	Conduccion galvanizada	0 574	9	0 0637		
	TOTAL	2 00	10			
Fe	Conduccion PVC	0 000748	1	0 0007481	0 42	0 842
	Conduccion galvanizada	0 159	9	0 0176		
	TOTAL	0 160	10			

Cu	Conduccion PVC	0 0000159	1	0 00001591	0 005	0 943
	Conduccion alvanized	0 02608	9	0 00289		
	TOTAL	0 02609	10			
Pb	Agua permanente	0 0000263	1	0 0000263	0 000	0 992
	Agua nacimiento	2 004	9	0 223		
	TOTAL	2 004	10			
Fe	Agua permanente	0 05864	1	0 0586	5 12	0 048
	Agua nacimiento	0 101	9	0 0112		
	TOTAL	0 160	10			
Cu	Agua permanente	0 005073	1	0 005073	2 172	0 175
	Agua nacimiento	0 02102	9	0 00233		
	TOTAL	0 02609	10			
Pb	Motobomba	0 378	2	0 189	0 928	0 434
	Electrobomba	1 627	8	0 203		
	TOTAL	2 004	10			
Fe	Motobomba	0 00994	2	0 00497	0 265	0 774
	Electrobomba	0 15	8	0 0187		
	TOTAL	0 16	10			
Cu	Motobomba	0 00884	2	0 00442	2 050	0 191
	Electrobomba	0 01725	8	0 0021563		
	TOTAL	0 02609	10			
Pb	Fertiliza	0 002673	2	0 002673	0 012	0 915
	No se fertiliza	2 002	8	0 22		
	TOTAL	2 004	10			
Fe	Fertiliza	0 08367	2	0 08367	9 881	0 012
	No se fertiliza	0 0762	8	0 00846		
	TOTAL	0 16	10			
Cu	Fertiliza	0 004837	2	0 0048337	2 048	0 186
	No se fertiliza	0 0212	8	0 00236		
	TOTAL	0 0260	10			
Pb	Cantina metalica	0 726	2	0 363	2 272	0 165
	Cantina plastica	1 278	8	0 160		
	TOTAL	2 004	10			
Fe	Cantina metalica	0 024129	2	0 02065	1 393	0 303
	Cantina plastica	0 119	8	0 0148		
	TOTAL	0 160	10			
Cu	Cantina metalica	0 002358	1	0 001179	0 397	0 685
	Cantina plastica	0 02373	9	0 002967		
	TOTAL	2 609	10			

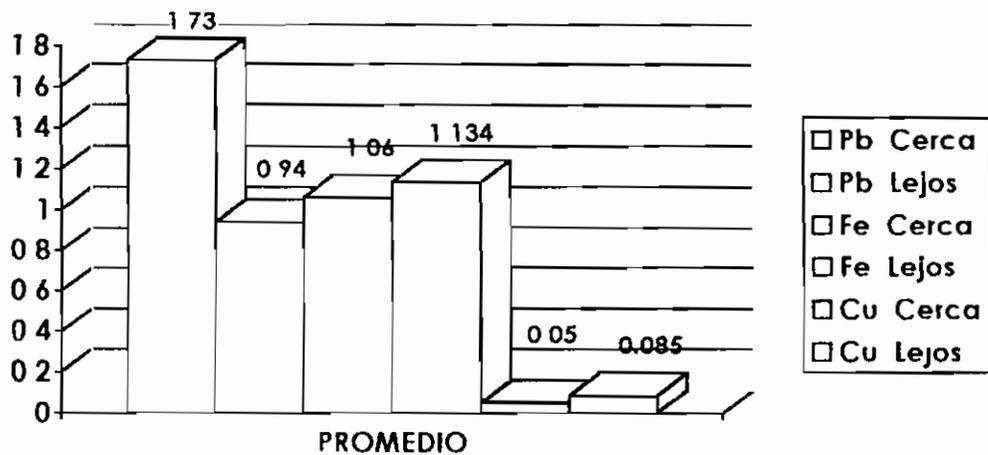
Pb	Gasolina y ACPM	0 06492	1	0 06492	0 301	0 596
	Gasolina	1 939	9	0 215		
	TOTAL	2 004	10			
Fe	Gasolina y ACPM	0 002737	1	0 002737	0 157	0 701
	Gasolina	0 157	9	0 01746		
	TOTAL	0 16	10			
Cu	Gasolina y ACPM	0 000136	1	0 0001367	0 47	0 32
	Gasolina	0 02595	9	0 00288		
	TOTAL	0 02609	10			
Pb	Potrero	1 016	1	1 016	9 24	0 0014
	Alcantarillado	0 989	9	0 11		
	TOTAL	2 004	10			
Fe	Potrero	0 00906	1	0 009069	0 541	0 481
	Alcantarillado	0 151	9	0 01676		
	TOTAL	0 16	10			
Cu	Potrero	0 002069	1	0 002069	0 775	0 402
	Alcantarillado	0 02402	9	0 002669		
	TOTAL	0 0260	10			



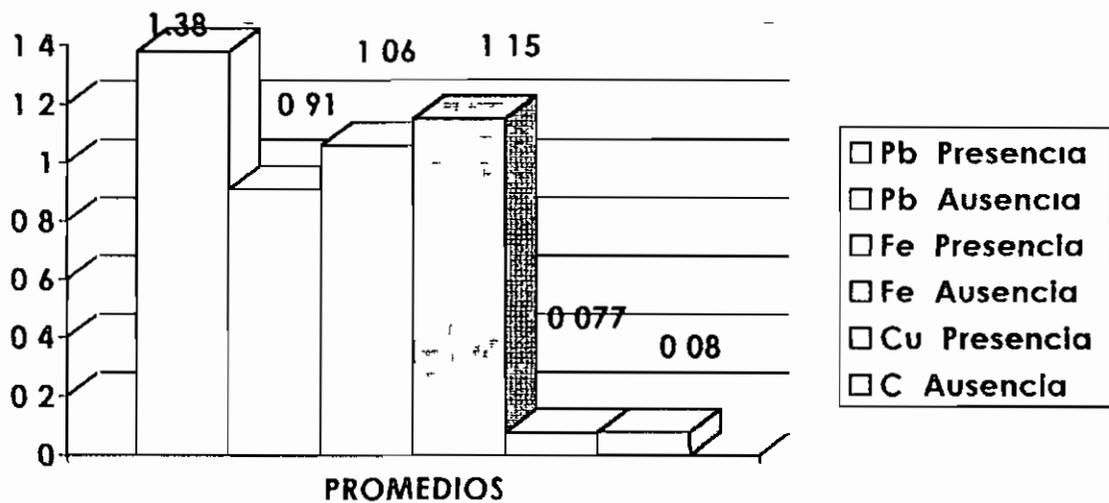
Tabla 21 Concentraciones de metales en leches crudas en cantina de predios ubicados en el Municipio de Aguazul Casanare en función a variables discretas

Metales	Rta Encuesta	N	Media
Pb	Petrolera cerca	2	1.73
	Petrolera lejos	9	0.94
	Presencia acueducto veredal	4	1.3825
	Ausencia acueducto veredal	7	0.9157
	Tuberia PVC	7	0.8129
	Tuberia Galvanizada	4	1.5625
	Sitio desecho potrero	9	0.94
	Sitio desecho alcantarillado	2	1.73
Fe	Agua permanente	4	1.2175
	Nacimiento	7	1.0657
	Fertilizan	3	1.2633
	No Fertilizan	8	1.0675

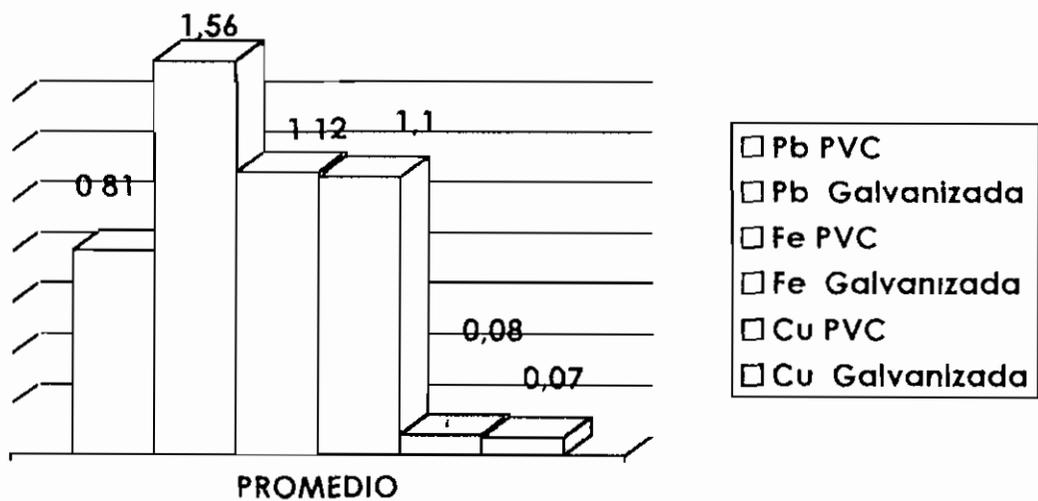
Grafica 7 Concentraciones de Metales en leches en cantinas de predios ubicados en el municipio de Aguazul, Casanare en funcion de industrias petroleras ubicadas cerca 1 km



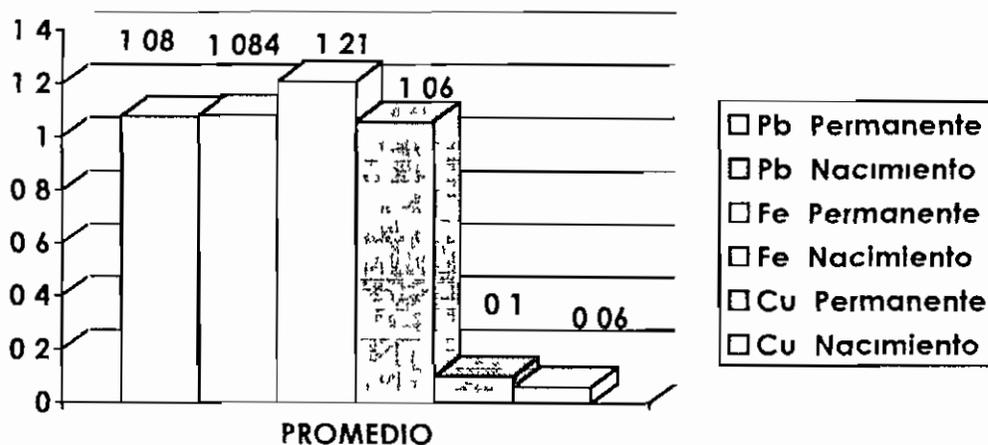
Grafica 8 Concentraciones de Metales en leches en cantinas de predios ubicados en el municipio de Aguazul, Casanare en función de presencia de acueducto veredal



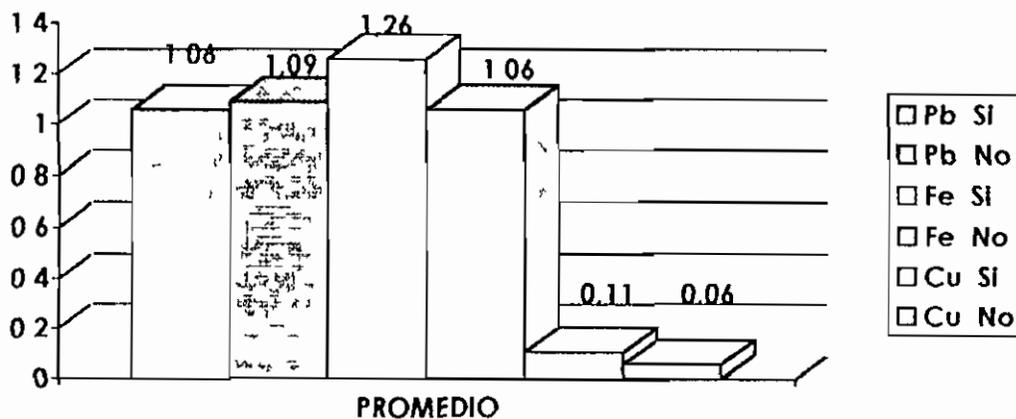
Grafica 9 Concentraciones de Metales en leches en cantinas de predios ubicados en el municipio de Aguazul, Casanare en función al tipo conducción de agua



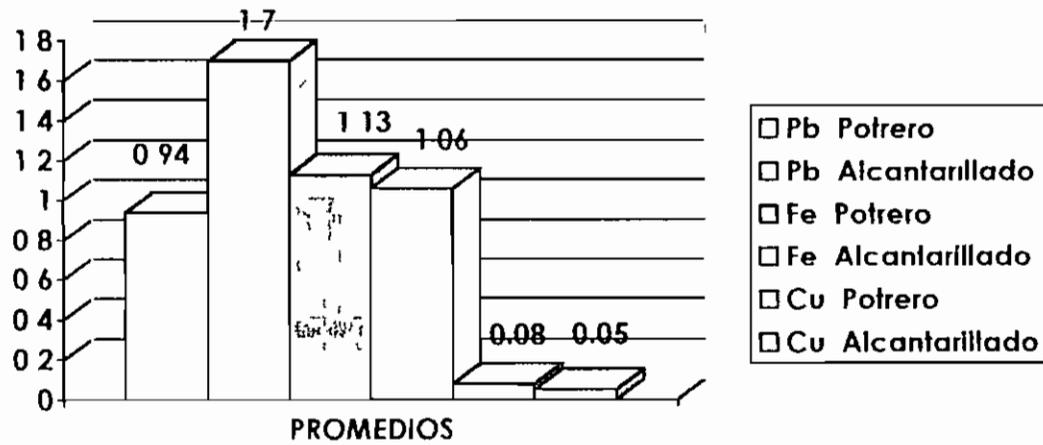
Grafica 10 Concentraciones de Metales en leches en cantinas de predios ubicados en el municipio de Aguazul Casanare en función a las fuentes de agua



Gráfica 11 Concentraciones de Metales en leches en cantinas de predios ubicados en el municipio de Aguazul, Casanare en función a la utilización de fertilizantes



Grafica 12 Concentraciones de Metales en leches en cantinas de predios ubicados en el municipio de Aguazul Casanare en funcion al sitio de desecho del predio



5 CONCLUSIONES

- ∞ Los niveles de plomo en leche en cantina encontrados en la presente investigación en promedio es de 1 0855 mg /l siendo la norma para otros países como los de la union europea de 0.02 mg/Kg de plomo en leche fresca. Sobrepasando el 92.75 veces este valor, siendo en Nicaragua 0.1 mg/Kg de plomo en leche UHT lo permitido. Comparandolo con los hallazgos de la investigación se deduce que la cifra encontrada sobre pasa estos niveles en 10.85 veces, es necesario considerar que las condiciones economicas de este país son similares a las de Colombia.
- ∞ Es necesario considerar que el decreto 2437 exige la ausencia de sustancia toxicas en leches en cualquier etapa de la cadena de comercialización y en todos los sistemas de higienización.
- ∞ En estudio realizados por Parra y Martinez mas del 50% de las leches en finca al final del ordeño en expendio urbano presentaron concentraciones de plomo de 100 microgr / Kg en MS cifra significativa para tener en cuenta en futuros estudios.
- ∞ Los niveles elevados de plomo encontrados en leches provenientes de ganaderia doble proposito de Aguazul Casanare pueden atribuirse segun el modelo de regresion lineal multiple a la cercanía de industrias petroleras a carreteras influyendo a demas el numero de vehiculos que transitan por estas, sabiendo que el plomo organico

se utiliza como aditivos en los motores (tetraetil – tetrametil) como un agente antidetonante a demás se encontro una relacion en la presencia de plomo presuntivamente en forma inorganica con el uso de recipientes plasticos y tuberias las cuales emplean como sustancia estabilizadoras el cloruro de polivinilo

- ∞ No hubo significancia de acuerdo a la prueba de regresion lineal multiple entre la presencia de niveles de hierro y cobre en leches en area de estudio cercania a carreteras y el numero de vehiculos que transitan por estas

- ∞ Se esperaba encontrara una correlacion alta con el nivel del hierro frente a las diferentes variables independientes como son extraccion de aguas de pozos profundos y origen de las fuentes de agua teniendo una baja correlacion con esta (0.048) los niveles hallados de hierro no reportan toxicidad ya que su nivel normal en leche es (0.0024 $\mu\text{g}/\text{Kg}$)

- ∞ No se presentaron niveles detectables en partes por billon de Arsenico y Mercurio en leches de esta zona de estudio por lo cual las variables independientes consideradas no contribuyen en la presentacion de estos metales

- Dada la importancia económica regional de la industria ganadera las autoridades gubernamentales deben realizar estudios a profundidad sobre el impacto de las industrias petroleras de la región que puedan ocasionar problemas sobre el medio y seres biológicos
- Los estudios a realizar deben considerar otras variables como los cruces raciales época lactancia condición del animal manejo que incluye el del hato y las praderas
- Se debe informar a las autoridades sanitarias de manera previsiva evitando el impacto negativo sobre el consumo y producción de leche que puedan generar esta información solamente después de efectuar estudios con esa gama de variables podemos obtener luces sobre la temática
- La Organización Mundial del Comercio de la cual hacen parte diferentes países entre estos Colombia imponen el registro de normas sobre los niveles de metales pesados indispensables a cumplir de ahí la enorme importancia de continuar estos estudios
- Afortunadamente los niveles de los otros metales estudiados arrojaron cifras de calidad significativa en calidad a la presencia esos metales, por lo tanto nuestra recomendación es centralizar los esfuerzos en los

estudios sobre los niveles de plomo y adoptar las medidas necesarias para disminuir tales niveles

- Realizar estudios para determinar los niveles de plomo entre los operarios y los trabajadores de la industria petrolera

UNIVERSIDAD DE LOS RIOS
HEMERIST



VILLAVICENCIO, NECA

7 BIBLIOGRAFÍA

- (1) ANALAC Precios Internacionales de los productos lacteos Revista No 108 junio de 1999
- (2) BLOOD D C Radostitis D M Medicina Veterinaria 7ª edicion volumen 2-- Mc Graw Hill Mexico 1992
- (3) CASALAC 2002
- (4) DIRECCION UMATA Informe tecnico Aguazul Casanare 2001
- (5) FEDEGAN Balance de la produccion de carne y leche durante 1996 carta No 43 abril de 1997
- (6) FRITZ James S SCHENK George H Quimica analitica cuantitativa Tercera edicion Ed LIMUSA Mexico 1979
- (7) GOODMAN y GILMAN Bases Farmacologicas de la Terapeutica 8ª Edicion Panamericana 1991
- (8) GOYER R A Toxic Effects of Metals in Casarett an Doulls Toxicology Macmillan Publishing co New York 1985
- (9) HAMMOND I The fisiology of reproduction and lactium in the cows Cambridge University Press G B 1997

- (10) HARRIS Daniel C Analisis Quimico Cuantitativo Editorial Iberoamerica EUA 1992
- (11) HERNANDEZ S R FERNANDEZ C BAPTISTA L Metodologia de la investigacion 2ª edicion Editorial Mc Graw Hill 1999
- (12) HUMPHREYS D J Toxicologia Veterinaria Edicion Zera Interamericana Mc Graw Hill 1995
- (13) HUNTS BERGERT D U BILLIN GSLEY P Elementos de estadistica diferencial Editorial continental S A Mexico 1983
- (14) MARTINEZ A M VILLAFAÑE A LOPEZ J A Revista Acovez vol 24 No 1 marzo 1999
- (15) MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL Gestion ambiental y desarrollo sostenible agropecuario y rural Bogota D C 2000
- (16) MINISTERIO DE SALUD Disposiciones sanitarias sobre la leche Decreto 2437 de 1983
- (17) MOLINA Alejandro Contaminantes atmosfericos primarios en toxicologia ambiental Eco Mexico 1989
- (18) MORA E O ORTIZ J Determinacion de trazas de metales en muestras biologicas y ambientales Manual de procedimiento Red nacional de laboratorios Colombia 1992

(19) PARRA J L MARTINEZ S M Mastitis y calidad de leche en Piedemonte del Meta y Cundinamarca Boletín de investigación No 2 CORPOICA Regional 8 1999

(20) PLANEACION MUNICIPAL AGUAZUL CASANARE 2002

(21) SKOOG D A WEST D M Quimica analitica Cuarta edicion Ed McGraw Hill 1982

(22) VALLEJO R M Toxicologia Ambiental Fuentes cinetica y efectos de los contaminantes Bogota D C Fondo Universitario 1ª Edicion 1997

(23) VEISSEYDE Lactologia tecnica Editorial Acribia Zaragoza España 1984

Internet

(24) Produccion nacional de leche www.leche.org.co 2002

(25) Censo al Municipio de Aguazul Casanare www.dane.org.co 1993

(26) Comportamiento de leche en Colombia www.fedegan.org.co 2001

(27) Consumo de Leche en Colombia www.bienestarfamiliar.gov.co 2002

(28) Legislacion de Niveles de Metales pesados en leches 2002

(29) Legislacion de metales pesados en leches www.fk.edu.ve 2002

(30) Legislacion de metales pesados en leches www.fk.edu.ve 2002

8 ANEXOS

ANEXO 1

ENCUESTA

Ubicación de la Finca

Vereda _____

Áreas de Finca _____ has

Principales pastos _____

Distancia a la carretera principal _____ Km

SI _____ NO _____

Tráfico vehicular por día

Pequeños Cuantos _____ Grandes Cuantos _____

Industrias en su entorno SI _____ NO _____ Cuales _____

actividad _____

Cultivos aledaños a la finca SI _____ NO _____ Cuales _____

Fuentes de agua

Permanente _____ Nacimiento _____ Restringida _____

Hay sitios de posible contaminación SI _____ NO _____

Tipo de conducción del agua

Acueducto Veredal SI _____ NO _____

Galvanizada _____ PVC _____

Tiempo de construcción _____ Tratamiento del agua _____

Pozo profundo SI _____ NO _____

Forma de extracción del agua

Manual SI _____ NO _____

Motobomba SI _____ NO _____

Motores a gasolina SI _____ NO _____

Recipientes de recolecta de leche

Plástico _____ metálicos _____

Control de parásitos externos SI _____ NO _____

Rotación SI _____ NO _____ Frecuencia _____

Fertiliza los pastos SI _____ NO _____

Combustible empleado

ACPM _____ Gasolina _____ Aceites _____

Sitios de desechos de combustible _____

Frecuencia de cambio de combustible _____

ANEXO 2

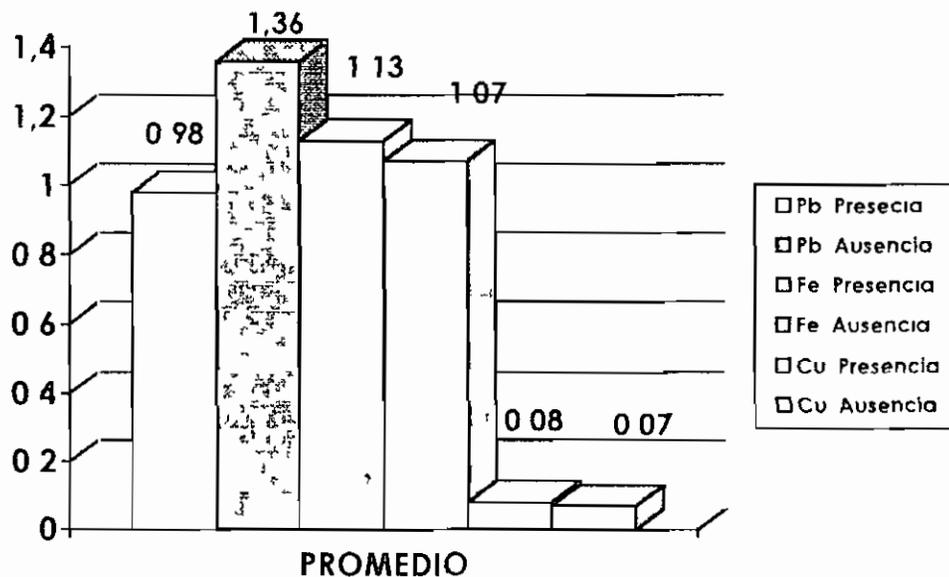
Tabla 17 Prueba de homogeneidad de varianza para metales en leches en cantina de predios ubicados en el municipio de Aguazul Casanare en función a variables independientes

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	LEVENE	P
Pb	Cercanía a industrias petroleras	1 079	0 326
Fe	Cercanía a industrias petroleras	1 592	0 239
Cu	Cercanía a industrias petroleras	0 351	0 588
Pb	Presencia de cultivos	2 311	0 163
Fe	Presencia de cultivos	2 99	0 117
Cu	Presencia de cultivos	0 303	0 756
Pb	Frecuencia de fumigación	3 452	0 83
Fe	Frecuencia de fumigación	7 709	0 14
Cu	Frecuencia de fumigación	43 278	0 00
Pb	Conducción de agua	0 60	0 458
Fe	Conducción de agua	0 46	0 4834
Cu	Conducción de agua	0 204	0 662
Pb	Presencia de acueducto veredal	0 822	0 388
Fe	Presencia de acueducto veredal	5 287	0 47
Cu	Presencia de acueducto veredal	0 204	0 662
Pb	Fuente de agua	0 454	0 517
Fe	Fuente de agua	20 088	0 002
Cu	Fuente de agua	89 65	0 000
Pb	Extracción de agua	1 522	0 275
Fe	Extracción de agua	0 389	0 690
Cu	Extracción de agua	2 682	0 128
Pb	Uso de fertilizante	2 581	0 143
Fe	Uso de fertilizante	10 044	0 011
Cu	Uso de fertilizante	27 83	0 001
Pb	Tipo de cantina	0 69	0 529
Fe	Tipo de cantina	15 987	0 002
Cu	Tipo de cantina	0 803	0 481
Pb	Combustible usado	0 430	0 528
Fe	Combustible usado	0 002	0 970
Cu	Combustible usado	0 240	0 636
Pb	Sitio de desecho de combustible	1 079	0 326
Fe	Sitio de desecho de combustible	1 592	0 239
Cu	Sitio de desecho de combustible	0 351	0 568

Concentraciones de metales en leches en cantinas de predios ubicados en el municipio de Aguazul, Casanare en función de presencia de cultivos

	RESPUESTA A ENCUESTA	N	MEDIA
PB	1 PRESENCIA	8	0.98
	2 AUSENCIA	3	1.3667
	TOTAL	11	1.0855
Fe	1 PRESENCIA	8	1.1388
	2 AUSENCIA	3	1.0733
	TOTAL	11	1.1209
Cu	1 PRESENCIA	8	0.0825
	2 AUSENCIA	3	0.07
	TOTAL	11	0.07909

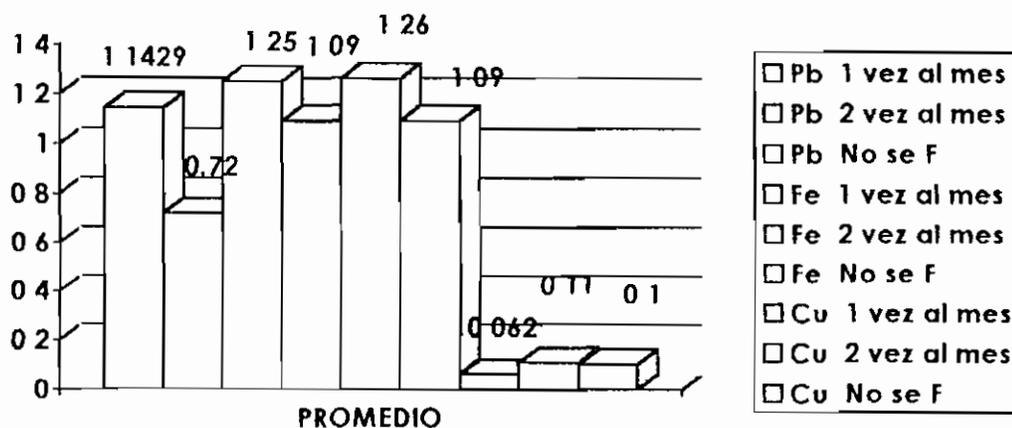
Concentraciones de metales en leches en cantinas de predios ubicados en el municipio de Aguazul Casanare en función de presencia de cultivos



Concentraciones de Metales en leches en cantinas de predios ubicados en el municipio de Aguazul Casanare en función de frecuencia de fumigación

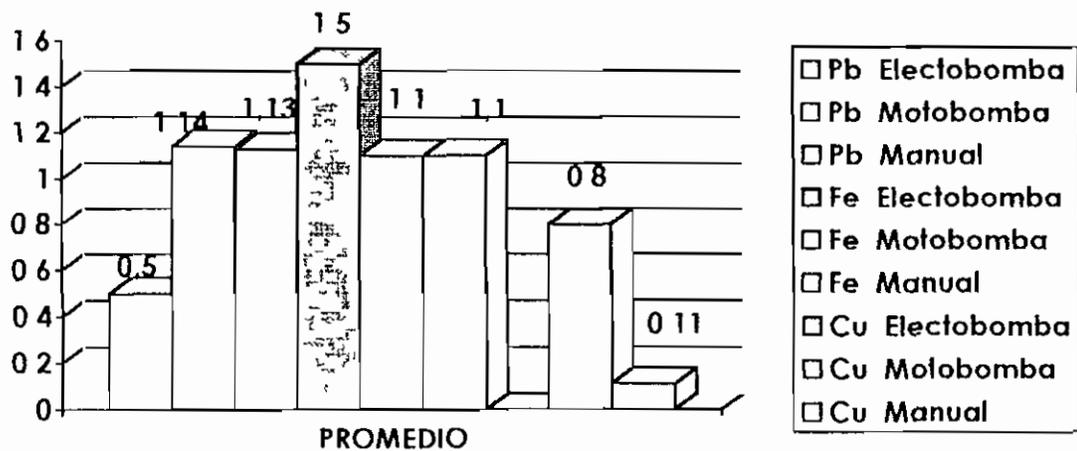
	RESPUESTA A ENCUESTA	N	MEDIA
PB CANTINA	1 Una vez al mes	7	1 1429
	2 dos veces al mes	2	0 72
	3 no se fumiga	2	1 25
	TOTAL	11	1 08
Fe CANTINA	1 Una vez al mes	7	1 09
	2 dos veces al mes	2	1 26
	3 no se fumiga	2	1 09
	TOTAL	11	1 12
Cu CANTINA	1 Una vez al mes	7	0 0628
	2 dos veces al mes	2	0 11
	3 no se fumiga	2	0 105
	TOTAL	11	0 079

Concentraciones de Metales en leches en cantinas de predios ubicados en el municipio de Aguazul, Casanare en función de frecuencia de fumigación



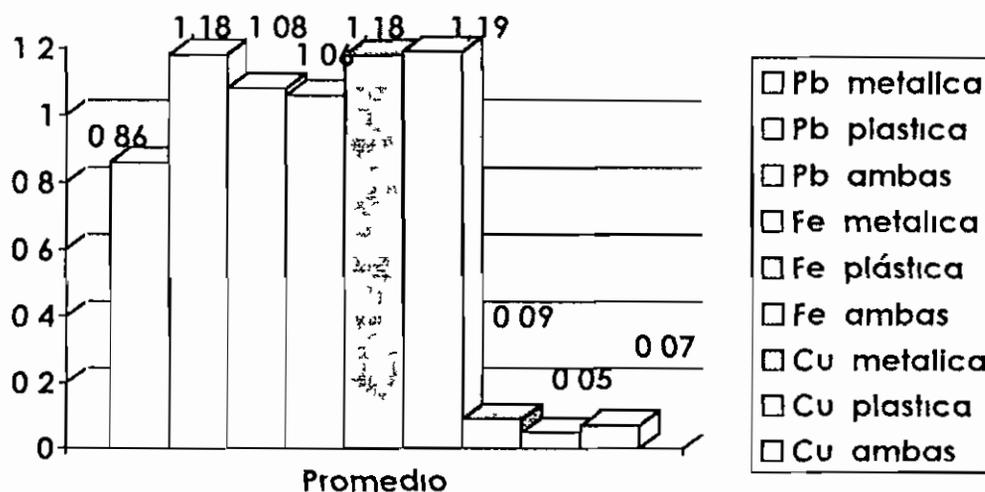
Concentracion de Metales en leches en cantinas de predios ubicados en el municipio de Aguazul, Casanare en función al tipo de extracción del agua

	RESPUESTA A ENCUESTA	N	MEDIDA
Pb	1 Electrobomba	1	0 500
	2 Motobomba	8	1 1475
	3 Manual	2	1 130
	TOTAL	11	1 085
Fe	1 Electrobomba	1	1 05
	2 Motobomba	8	1 117
	3 Manual	2	1 17
	TOTAL	11	1 12
Cu	1 Electrobomba	1	0 0000
	2 Motobomba	8	0 08
	3 Manual	2	0 115
	TOTAL	11	0 079909



Concentración de Metales en leches en cantinas de predios ubicados en el municipio de Aguazul Casanare en función al tipo de cantina

	RESPUESTA A ENCUESTA	N	MEDIA
Pb	1 Metalica	6	0.8667
	2 Plastica	2	1.1800
	3 Ambas	3	1.085
	TOTAL	11	1.085
Fe	1 Metalica	6	1.065
	2 Plastica	2	1.185
	3 Ambas	3	1.19
	TOTAL	11	1.1209
Cu	1 Metalica	6	0.0916
	2 Plastica	2	0.0550
	3 Ambas	3	0.07
	TOTAL	11	0.079



Concentración de Metales en leches en cantinas de predios ubicados en el municipio de Aguazul, Casanare en función al tipo combustible utilizado en los predios

	RESPUESTA A ENCUESTA	N	MEDIA
Pb	1 Gasolina ACPM	3	0.96
	2 Gasolina	8	1.1325
	TOTAL	11	1.085
Fe	1 Gasolina ACPM	3	1.1467
	2 Gasolina	8	1.1113
	TOTAL	11	1.1209
Cu	1 Gasolina ACPM	3	0.07333
	2 Gasolina	8	0.08125
	TOTAL	11	0.07909

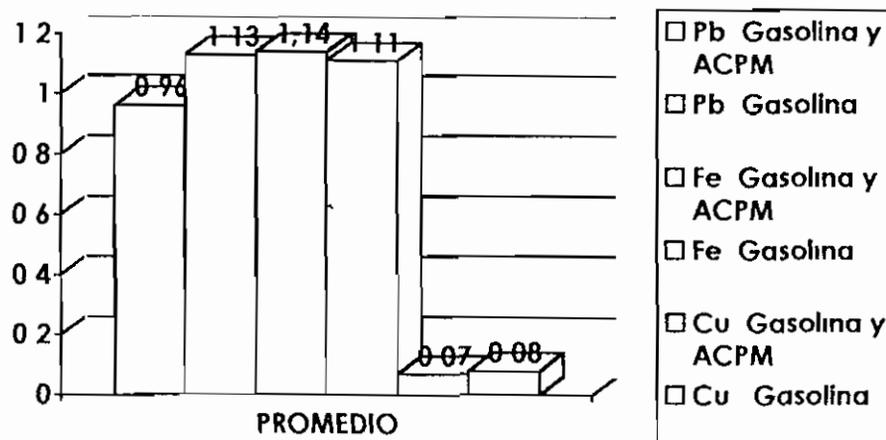


Tabla 12 Encuesta Hecha A Diferentes Fincas Del Municipio De Aguazul Casanare

finca	Distanci	Un vehi	Indu Cer	cultiv	fumiga	acuedu	Con agua	Fu agua	Ex agua	fertili	Tipo cant	Combusti	Sitio de
1	3000	9	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1
2	1000	30	2	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1
3	200	250	2	1	1	2	2	1	3	1	2	1	1
4	500	250	2	1	1	2	1	2	2	2	1	2	1
5	100	300	2	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1
6	2500	7	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1
7	2000	50	2	2	3	1	1	1	2	2	1	2	1
8	1000	40	2	1	1	2	1	2	3	1	1	2	1
9	15	300	1	2	3	1	2	2	2	2	3	2	2
10	50	250	1	2	1	1	2	2	2	2	3	2	2
11	1000	100	2	1	2	2	1	1	2	1	3	2	1

- Distanci Distancia en metros a la carretera principal
- Un vehi Numero de vehiculos en 6 horas diurnas
- Indu cer Industrias petroleras cercas a 1 Km 1= si 2= no
- Cultivo Hay cultivos en las fincas 1= si 2= no
- Fumiga Frecuencia de fumigacion 1= 1 vez al mes 2= 2 veces al mes 3= no se fumiga
- Acuedu El predio cuenta con acueducto veredal 1=si 2= no
- Con agua Tipo de conduccion del agua 1= P V C 2= Galvanizada
- Fu agua Tipo de fuentes de aguas en el predio 1= Permanente 2= Nacimiento
- Ex agua Tipo de extraccion del agua 1= Electrobomba 2= Motobomba 3= Manual
- Fertili En el predio se fertiliza 1 = si 2= no
- Tipo cant Tipo de cantinas para la recolecta de leche utilizadas en el predio 1= metalica 2= Plasticas 3= Ambas
- Combusti Tipo de combustible utilizado en las fincas 1 = Gasolina y ACPM 2= Gasolina
- Sitio de Lugar donde se vierten los desechos de combustible 1= potreros 2= Alcantarillado 3= Ambos