

**TESIS DE
GRADO**

**ESTIMACIÓN DE COBERTURAS DE VACUNACIÓN Y ESTUDIO DE FACTORES
ASOCIADOS AL ESTADO VACUNAL EN MENORES DE CINCO AÑOS EN LA
CIUDAD DE PEREIRA**

ADALBERTO OROZCO LOAIZA

**Profesor guía:
Sr. WALDO ARANDA**

2005

1. DEFINICIONES BÁSICAS
2. EL PROBLEMA
3. OBJETIVOS
 - 3.1 GENERAL
 - 3.2 ESPECÍFICOS
4. MARCO TEÓRICO
 - 4.1 CARACTERIZACION DE LAS COBERTURAS DE VACUNACION EN COLOMBIA, 2002. 24
 - 4.2 MONITOREOS RÁPIDOS DE COBERTURAS DE VACUNACION REALIZADOS EN ÁREAS URBANAS DE RIESGO EN COLOMBIA, JUNIO DE 2003. 25
 - 4.3 SITUACIÓN EN PEREIRA
 - 4.4 ESQUEMA DE VACUNACION RECOMENDADO PARA COLOMBIA
 - 4.5 MÉTODO PROPUESTO POR LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). 23
 - 4.5.1 Descripción de diseño de muestreo y recolección de la información.
 - 4.5.2 Presentación del diseño de muestreo
 - 4.5.2.1 Introducción
 - 4.5.2.2 Muestreo estratificado polietápico (mep). 20
 - 4.5.2.3 Método de selección
 - 4.5.2.4 Procedimientos de estimación
 - 4.5.2.5 Tamaño de la muestra
 - 4.5.2.6 Tamaño muestral y efecto de diseño . 20
 - 4.5.2.7 Efecto de diseño. 20
 - 4.5.2.8 La no cobertura. 11
 - 4.5.2.9 No respuesta. 11
- 4.6 LA REGRESION LOGÍSTICA
 - 4.6.1 Introducción

- 4.6.2 Aspectos teóricos fundamentales relativos a la regresión logística
- 4.6.3 Algunas consideraciones de tipo práctico
- 4.6.4 Variables categóricas
- 4.6.5 Variables ordinales
- 4.6.6. Interacciones
- 4.6.7 Algunos aspectos a tener en cuenta para el uso de la regresión logística

4.7 BASES MATEMATICAS DEL MODELO

- 4.7.1 Bases estadísticas del modelo.
- 4.7.2 Características del modelo
- 4.7.3 Definición de la respuesta para el modelo de regresión logística con respuesta dicotómica
- 4.7.4 Interpretación de los parámetros
- 4.7.5 Selección de variables
- 4.7.6 Evaluación del modelo

5. METODOLOGÍA

- 5.1 POBLACIÓN DE ESTUDIO
- 5.2 CONFORMACIÓN DEL MARCO MUESTRAL

- 5.2.1 Trabajo de campo.
- 5.2.2 Resultados del conteo
- 5.2.3 Unidad primaria de muestreo (UPM):
- 5.2.4 Unidad de muestreo final
- 5.2.5 Unidad de observación
- 5.2.6 Unidad de análisis

5.3 VARIABLES DE ESTUDIO

- 5.3.1 Variable Respuesta
- 5.3.2 Variables “Independientes”

5.4 DISEÑO Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA

- 5.4.1 Tamaño de la muestra
- 5.4.2 Selección de la muestra
- 5.4.3 Probabilidad de inclusión

5.5 Instrumentos

5.6 Equipo de trabajo

- 5.6.1 Selección y contratación del personal
- 5.6.2 Capacitación

5.7 REFERENCIAS PREVIAS

5.8 PRUEBA PILOTO

5.9 RECOLECCIÓN DE LOS DATOS
5.10 PRESENTACION GENERAL DEL ANALISIS DE LA INFORMACION

- 5.10.1 Presentación descriptiva.
- 5.10.2 Estimación de parámetros y precisión
- 5.10.3 Comparación de promedios o distribuciones
- 5.10.4 Comparación de proporciones
- 5.10.5 Análisis de asociaciones
- 5.10.6 Modelo de regresión logística para describir el perfil del niño asociado a su estado de vacunación del niño

6. RESULTADOS

6.1 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION
6.2 INFORME SOBRE LA MUESTRA ENCONTRADA.
6.3 PRESENTACION DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES

- 6.3.1 Distribución de niños y viviendas
- 6.3.2 Variables relativas al cuidador del niño
- 6.3.3 Variables relativas al niño

6.4 ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS Y PRECISIÓN

6.4.1 Estimaciones de proporciones para el estado de vacunación

- 6.4.1.1 General
- 6.4.1.2 Por estratos
- 6.4.1.3 Esquema adecuado de acuerdo a la edad
- 6.4.1.4 Estimación del total de niños menores de 5 años
- 6.4.1.5 Estimación de la población de Pereira

6.5 COMPARACIÓN DE DISTRIBUCIONES O PROMEDIOS
6.6 COMPARACION DE PROPORCIONES
6.7 ANALISIS DE ASOCIACIONES
6.8 MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA QUE PERMITE ESTUDIAR LA ASOCIACIÓN ENTRE EL ESTADO DE VACUNACIÓN DEL NIÑO Y VARIABLES DE TIPO SOCIO ECONÓMICO

- 6.8.1 Modelo general de regresión logística para estudiar el estado de vacunación del niño
- 6.8.2 Modelo final obtenido
- 6.8.3 Cálculo de los Odds Ratio para cada perfil por variable
- 6.8.4 Prueba de Bondad de Ajuste del modelo
 - 6.8.4.1 Prueba de HOSMER-LEMESHOW group(10)
 - 6.8.4.2 Poder de clasificación del modelo

- 6.8.5 Modelo final incluyendo los parámetros estimados
- 6.8.6 Descripción de algunos perfiles de importancia

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1 OBJETIVO ESPECIFICO NUMERO UNO

7.2 OBJETIVO ESPECÍFICO NÚMERO DOS

7.2.1 Análisis general

7.2.2. Análisis por estratos

7.3 OBJETIVO ESPECÍFICO NÚMERO TRES

7.4 OBJETIVO ESPECIFICO NUMERO CUATRO

7.5 OBJETIVO ESPECIFICO NUMERO CINCO

7.5.1 Modelo obtenido

7.5.2 Descripción de algunos perfiles de importancia

7.6 OTROS RESULTADOS DE IMPORTANCIA ENCOTRADOS

7.6.1 Razón de selección

7.6.2 Resultados relacionados con el cuidador del niño

7.6.3 Resultados relacionados con el niño

7.6.4 Estimación del total de niños menores de cinco años

8 CONCLUSIONES

8.1 DEL DISEÑO

8.2 DE LOS RESULTADOS ENCONTRADOS

9. BIBLIOGRAFIA

1. DEFINICIONES BÁSICAS

Cartografía. Hace referencia al levantamiento y/o actualización de planos o mapas que muestran las características físico- geográficas de un área territorial. Se utiliza la cartografía en la identificación de las áreas como elemento de ubicación en el terreno bajo un ordenamiento sencillo y adecuado que permite delimitar claramente los sectores a trabajar en las áreas urbanas. Para efectos del recuento de viviendas para la conformación del marco muestral de Pereira, se utiliza en la identificación de las áreas de trabajo, la siguiente categorización:

Sector. Se identifica en el mapa con un número encerrado en un rectángulo. Este número es de cuatro dígitos. Sus límites se indican con líneas gruesas o trazos y puntos:

Sección. Es una subdivisión del sector equivalente a un número de 10 a 20 manzanas en promedio en la parte urbana y a 25 kilómetros cuadrados en la parte rural; se indica con un número encerrado en un círculo. Sus límites se determinan con líneas discontinuas de trazos delgados:

Manzana. Es la división cartográfica menor establecida en las áreas urbanas y centros poblados. Corresponde a un área delimitada por vías, calles, carreras, avenidas, diagonales, etc. Se identifica con un número de dos dígitos.

Nota: para la ubicación en terreno sólo se puede utilizar como medio la cartografía.

Para facilitar la ubicación en el área asignada para su trabajo tenga en cuenta los puntos de referencia próximos a ésta. Ejemplo: iglesias, escuelas, hospitales, etc., para reconocer estos lugares utilice como guía las convenciones existentes en los planos cartográficos.

Área no amanzanada: son aquellas que se encuentran en el terreno con viviendas dispersas en un área sin límites definidos.

Edificación. Es toda construcción independiente con una o varias entradas, separada de otras edificaciones por paredes en todos sus costados y cubierta por un techo, constituida por una o varias unidades destinadas a diferentes usos.

Son edificaciones: una casa, un edificio de oficinas o apartamentos, un hospital, un rancho, una vivienda en construcción, una vivienda construida con bahareque, latas o materiales de desecho.

El uso de la edificación puede ser mixto como un edificio con locales comerciales y apartamentos para vivir, una casa con vivienda y una tienda. También puede tener un sólo uso como la casa destinada sólo para habitación.

Para efectos de recuento, se trata de identificar las edificaciones y en estas las unidades y el uso de las mismas.

Unidad de vivienda. Es un lugar estructuralmente separado e independiente, ocupado o destinado a ser ocupado por un grupo de personas que viven juntas (familiares o no), o por una persona que vive sola.

La unidad de vivienda puede ser una casa, un apartamento, un cuarto, un grupo de cuartos, una choza, una cueva o cualquier refugio ocupado o disponible para ser utilizado como lugar de alojamiento.

Las unidades de vivienda se caracterizan por:

Estar separadas de las otras viviendas, por paredes del piso al techo que la cubre.

Tener acceso a la calle por un pasaje (corredor) o escalera, de tal manera que sus ocupantes puedan entrar o salir sin pasar por los cuartos de habitación o áreas de uso exclusivo de otras viviendas.

No compartir áreas de uso exclusivo de la vivienda como: sala, comedor, lavadero, tendedero de ropa, cocina, baño.

Dentro de una manzana pueden encontrarse edificaciones no residenciales como iglesias, bodegas, fábricas, hospitales, etc., en las cuales hay personas viviendo, tales como el celador con su familia. Si este lugar es su residencia habitual, los cuartos ocupados por ellos deben ser considerados como viviendas.

En los gráficos uno a cinco se ilustra la forma de aplicar los criterios para identificar la vivienda. Analice detenidamente esos ejemplos.

Uso de la edificación. La edificación o el conjunto de espacios o unidades que hacen parte de ellas pueden tener diferentes así:

Vivienda ocupada o desocupada. Cuando la edificación o alguna de sus unidades está ocupada o destinada a ser ocupada por una o varias personas con fines habitacionales, El enumerador debe considerar como unidades de vivienda la siguiente clasificación:

Casa independiente: edificación de uno o varios pisos construida con materiales durables, que tiene la entrada independiente (directa) desde la calle.

Apartamento: vivienda que forma parte de una edificación mayor, separada de otras viviendas por paredes, con acceso independiente (directo) desde la calle (escaleras, pasillo, corredor ascensor, etc.)

Vivienda de desechos: es toda forma de alojamiento construida con materiales como cartón, tela, o con materiales de segunda mano o de demolición en mal estado.

Cuarto o cuartos: vivienda que hace parte de una edificación mayor, con acceso directo desde la calle y con los servicios de cocina y/o baño dentro del mismo cuarto(s) En estos casos se debe sondear para establecer si realmente se trata de una vivienda.

Rancho o choza: edificaciones construidas en guadua, bahareque, tapia pisada, y con techo de palma o paja o teja de barro.

Viviendas en edificaciones no destinadas para habitación: son las edificaciones que no han sido construidas para alojar personas, pero que al momento del recuento están habitadas, tales como fábricas, oficinas, almacenes, etc. En estos casos se debe indagar para precisar si realmente se trata de viviendas.

Carpa, cueva: son viviendas improvisadas y no permanentes. Por ejemplo: tiendas de campaña, tiendas de gitanos y los albergues dentro de rocas o lomas que alojan personas en el día del recuento.

Nota: en los lugares especiales de alojamiento, (hospitales, sanatorios, internados, prisiones, cuarteles, etc.) en los que viven colectivamente un grupo de personas participando en común de los servicios sanitarios, comedores, dormitorios, etc.; el enumerador debe indagar por la existencia de viviendas particulares para incluirlos dentro del recuento.

En construcción. Es la edificación que no ha sido terminada en su totalidad y que al momento de hacer el recuento no se encuentra habitada. En estos casos es necesario indagar y anotar en observaciones el uso que tendrá la edificación una vez terminada.

Otros usos. Comprende aquellas unidades utilizadas para usos diferentes a los señalados anteriormente como:

Recuento. Consiste en el conteo una a una de las unidades de Vivienda, en la manzana o manzanas previamente seleccionadas y la verificación en el mapa de la existencia de esta(s) manzanas en terreno.

Marco muestral: Es el listado que contiene el total de manzanas ubicadas en el área urbana de la ciudad de Pereira, clasificadas de acuerdo al sector, sección, manzana y estrato

Marco muestral de estudio: Es el listado que contiene el total de manzanas con su respectivo número de viviendas ubicadas en el área urbana de la ciudad de Pereira, clasificadas de acuerdo al sector, sección, manzana y estrato.

Conglomerado: Es la unidad primaria de muestreo y contiene el total de viviendas que deben ser encuestadas en caso de ser el conglomerado seleccionado. Cada vivienda se encuentra en un y sólo un conglomerado. El conglomerado puede estar compuesto de parte, una o varias manzanas, ello de acuerdo al tamaño de la manzana. Asimismo, cada conglomerado pertenece a un solo estrato.

Estrato: Es un subconjunto de elementos de la población, formado a partir de los criterios que la oficina de planeación municipal de Pereira determina con el fin de clasificar las viviendas de acuerdo al nivel socioeconómico, siendo el estrato 1 el subconjunto de más bajo nivel socioeconómico y el estrato 6 el de nivel más alto. Para el propósito del presente estudio, los estratos 5 y 6 formaron uno solo, quedando así con un total de 5 estratos.

El Enumerador: Es el encargado de hacer el recuento de edificaciones y viviendas; el cual recibirá entrenamiento durante una o más sesiones en las cuales se le explicará en que consiste esta labor y la forma como debe realizarla, bajo la dependencia de un coordinador

Recuento. Consiste en el conteo una a una de las Unidades de Vivienda, en la manzana o manzanas previamente seleccionadas y la verificación en el mapa de la existencia de esta(s) manzanas en terreno.

Casa efectiva. Se refiere a la vivienda que posea al menos un niño menor de 5 años

Esquema de vacunación: Es el conjunto de vacunas que se debe aplicar a los niños y que es subsidiado por el Estado. Ver anexo # 3.

Nota: En el presente estudio debido a los cambios en el esquema, no se analiza la vacuna contra el sarampión.

Esquema adecuado para la edad: Es el conjunto de vacunas que debe tener aplicadas el niño menor de cinco años, correspondientes al esquema de vacunación y a la respectiva edad. Se considera esquema adecuado cuando el niño tiene todas las vacunas para la edad e inadecuado en caso de faltarle al menos una.

Esquema completo. Se considera esquema completo de vacunación en el niño, cuando tiene aplicados todos los biológicos del esquema de vacunación, ello debe ocurrir a la edad un año.

Carné de Vacunación: Es el documento expedido por una institución de salud la cual consigna evidencia sobre la cantidad de vacunas que se le han aplicado al niño.

P.A.I. : Programa ampliado de inmunizaciones.

Cuidador(a) del niño: Persona que es responsable del bienestar y cuidado del niño.

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (de Colombia)

I.N.S. : Instituto Nacional del Salud.

Niño: Para el presente estudio niño será la persona menor de cinco años.

E.P.S: Entidad promotora de salud.

A.R.S: Administradora del régimen subsidiado.

Régimen Contributivo: Un niño se considera en régimen contributivo, cuando pertenece a un Entidad Promotora de Salud que no es subsidiada por el estado.

Régimen Subsidiado: Un niño se considera en régimen subsidiado cuando pertenece a una entidad Administradora de Régimen Subsidiado por el Estado.

Régimen Vinculado: Un niño se considera en régimen vinculado cuando es el estado el que directamente lo subsidia y está en proceso de pertenecer al régimen subsidiado.

No Afiliado: Un niño se considera como no afiliado, cuando no pertenece a ninguna entidad de salud, ya sea privada o subsidiada por el estado

2. EL PROBLEMA

La vacunación de los menores de 5 años ha sido una de las prioridades para el sector de la salud, teniendo en cuenta la alta morbilidad y mortalidad que las enfermedades inmunoprevenibles históricamente han causado en el mundo, incluso con comportamientos epidémicos que alcanzaban un gran número de muertes e incapacidades.

Desde el descubrimiento de las vacunas, hecho que se remonta a Fleming los avances en la reducción de la incidencia de estas infecciones ha sido incalculable en términos de disminución de las muertes y consecuentemente de los costos sociales y económicos que ellas representan, debido al elevado nivel de eficacia de las vacunas para prevenir las enfermedades objeto.

Los programas de vacunación dirigidos a los menores constituyen así, acciones que generan el más alto grado de impacto en la reducción de la morbimortalidad por infecciones inmunoprevenibles y a su vez, son quizás las únicas que no requieren tan decididamente la participación de otros sectores. Es decir, es posible que el sector salud pueda actuar aisladamente en el desarrollo de programas de vacunación y lograr el impacto esperado, siempre y cuando implemente estrategias adecuadas en la captación de los menores.

Siendo así, las direcciones locales de salud deben velar constantemente porque la vacunación de los niños alcance la mayor cobertura, considerando además la gratuidad de los biológicos y la alta vulnerabilidad del problema que a través de ellos se desea resolver, como es la reducción de la enfermedad y la muerte principalmente en población infantil.

En los últimos años y como consecuencia de los cambios en el sistema de salud las coberturas de vacunación han sido duramente golpeadas al quedar la población dispersa en las instituciones del sector privado, la gran mayoría de ellas con los intereses económicos que les demanda el nuevo sistema y que ha dejado a los programas de vacunación como una prioridad de segundo orden.

A lo anterior se suma el desconocimiento que en materia de población se tiene actualmente en Colombia. La obsolescencia del último censo, realizado en el año 1993, deja al sector salud sin parámetros confiables para evaluar su cobertura de vacunación, pues las proyecciones elaboradas (Ver Anexo 1) por el Departamento Nacional de Estadística (DANE) no cuentan con cifras confiables para sus proyecciones sobre fecundidad y movimientos migratorios fenómenos frecuentes en el país en los últimos años, como consecuencia del desplazamiento forzado por la violencia.

Recientemente el Instituto Nacional de Salud, desde su Programa Ampliado de Inmunizaciones, modificó los datos de población para todos los departamentos, quedando el departamento de Risaralda y particularmente Pereira con un volumen de población menor de un año muy superior a la aportada por el DANE, hecho que obviamente ha conducido a una reducción en las cifras de cobertura por el aumento del denominador de este indicador.

Otra política adoptada por el PAI nacional, fue la de incluir los niños que no poseían carné entre los no vacunados, con la justificación de no poder respaldar su estado vacunal, situación que agravó el problema, puesto que aún, en amplios sectores de la población, no existe conciencia sobre la importancia de la tenencia de este documento, siendo frecuente su pérdida por parte de los cuidadores, quedando así niños vacunados sin posibilidad de registro, pero contabilizados para estimar la cobertura de vacunación.

Por su parte, la ley 715 del 2001 por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias para garantizar los servicios de salud, en su artículo 52 determina que uno de los criterios para financiar los eventos de salud pública se refiere a la eficiencia administrativa, entendida esta como el logro de cobertura útiles de vacunación. Lo anterior quiere decir que si la asignación de recursos depende de este indicador, el municipio de Pereira se verá afectado sino logra justificar unas adecuadas coberturas

Con las dudas existentes en términos de población y la disminución de recursos por parte del nivel nacional, la Dirección Local de Salud de Pereira emprendió la presente investigación en el primer semestre de 2004, considerando las ventajas que representaba para el municipio contar con un estimativo de los menores de 5 años, con unas cifras reales de coberturas de vacunación y poder sustentarlas de una manera más fidedigna ante el Ministerio de Salud, usando una metodología que permita describir adecuadamente la realidad del estado de vacunación en la población de estudio.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Estimar las coberturas de vacunación en niños < de 5 años en el municipio de Pereira en el primer semestre del 2003 que permita respaldar la toma de decisiones en el Programa Ampliado de Inmunizaciones.

Estudiar la asociación entre variables socioeconómicas y el estado de vacunación del niño menor de cinco años.

3.2 ESPECÍFICOS

- Estimar la proporción de niños con y sin carné de vacunación.
- Estimar las coberturas por cada uno de los biológicos en general y por estrato.
- Estimar la proporción de menores con esquema adecuado para la edad y con esquema completo de acuerdo a la tenencia o no de carné.
- Determinar la asociación entre el estado de vacunación del niño y variables socioeconómicas incluidas en el estudio tales como la procedencia, nivel educativo del cuidador etc.
- Relacionar la probabilidad que tiene un niño de estar vacunado con algunos factores de riesgo y definir el modelo que mejor explica dicha probabilidad.
- Describir el perfil del niño (de acuerdo a las variables socioeconómicas incluidas en el estudio), asociado a su estado de vacunación.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 CARACTERIZACION DE LAS COBERTURAS DE VACUNACION EN COLOMBIA, 2002. 24

Una de las problemáticas que afectan a los niños menores de 5 años, y especialmente a menores de un año, son las enfermedades prevenibles por vacunas, que desde 1978 han sido abordadas mediante el PROGRAMA AMPLIADO DE INMUNIZACIONES, (PAI) En Colombia se logró el aumento de la cobertura de los esquemas básicos de vacunación que permitió la erradicación de enfermedades como la viruela (década de 1970), poliomielitis (1994), la ausencia de circulación de sarampión y la probable eliminación del tétanos neonatal.

Desde 1997, las coberturas de vacunación iniciaron un descenso hasta alcanzar sus niveles más bajos en 1999, con menos de una cuarta parte de los municipios del país con coberturas útiles de 95%, nivel que garantiza el control de brotes de enfermedades prevenibles por vacunación y que es un indicador por cumplir en los planes de control, eliminación y erradicación de las mismas.

La tendencia al descenso ha sido el resultado de varios factores externos e internos. Entre los factores externos está la descentralización, el índice de pobreza medido por el porcentaje de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), el bajo acceso de la población rural al programa, las reformas de leyes por parte del Estado y el crecimiento de los grupos generadores de violencia. Entre los factores internos para el sostenimiento del programa regular de vacunación que permitirán alcanzar las metas propuestas de control, eliminación o erradicación, el más importante, es la capacidad de gestión para detectar debilidades y amenazas y evaluar con precisión los cambios ocurridos que permita aprovechar las oportunidades presentadas.

4.2 MONITOREOS RÁPIDOS DE COBERTURAS DE VACUNACION REALIZADOS EN ÁREAS URBANAS DE RIESGO EN COLOMBIA, JUNIO DE 2003. 25

La disminución en las coberturas ha hecho que el gobierno nacional estime como prioridad enfocar actividades conducentes a mejorar los indicadores y evaluar permanentemente las acciones desarrolladas en cada una de las entidades territoriales.

Desde el 2002 se han implementado actividades de monitoreos rápidos de coberturas de vacunación conducentes a identificar en el campo los factores que determinan este comportamiento en las coberturas de la población menor de cinco años.

En los análisis realizados por el grupo del Programa Ampliado de Inmunizaciones de Colombia se ha identificado que, en los últimos 3 años, existen municipios que se han mantenido con coberturas por biológico inferiores al 50%; por tanto, los departamentos a los que pertenecen han sido objeto de seguimiento y evaluación con el fin de mejorar el desempeño en vacunación.

Una vez realizado los monitoreos rápidos y habiendo encuestado 8654 niños menores de 5 años, lo cual permite realizar un acercamiento a la situación de la vacunación de la población objeto del PAI en las zonas con condiciones socioeconómicas deprimidas en Colombia. Una de las principales inquietudes de todo el personal que trabaja en el PAI en el nivel departamental y municipal es el **denominador de la población** sobre la cual se realiza el cálculo de las coberturas de vacunación por biológico y por grupo de edad; indicaron que la proyección que se está realizando con el censo DANE de 1993 de menores de cinco años es, en muchas ocasiones, superior a la población a la población real que se ha identificado mediante censos de canalización. Sin embargo, los resultados obtenidos en los monitoreos rápidos de coberturas de vacunación indican que aún persisten problemas propios de la actividad de vacunación que superan los posibles problemas de denominador que se puedan tener.

Esto se demostró en los resultados de estos monitoreos, en los cuales el porcentaje de niños menores de 6 meses con esquema adecuado para su edad fue de 63%; en niños entre 6 y 11 meses, 59%; en niños de un año 66%; y en niños de 2 a 4 años, 73%. A pesar de que hay departamentos en los cuales el porcentaje es superior al promedio nacional, en ninguno de los casos se alcanzó el 95% que se ha establecido como la cobertura de vacunación útil.

4.3 SITUACIÓN EN PEREIRA

Pereira es una ciudad de aproximadamente medio millón de habitantes, actualmente es la capital del Departamento de Risaralda, su clima es en promedio 27 grados centígrados, ubicada en corazón de Colombia y también de la región llamada eje cafetero, segundo lugar de destino del turismo en Colombia, después de la Costa Atlántica.

Producto de la legislación Colombiana, Pereira maneja todas las actividades de Salud como un municipio independiente respecto a la financiación de sus programas, por supuesto, recibiendo soporte económico del gobierno central para

desarrollar los programas de salud preventiva, en este caso, una situación fundamental como la vacunación en niños menores de cinco años.

En Pereira el ente encargado de liderar la administración de salud es el INSTITUTO MUNICIPAL DE SALUD y precisamente es allí donde surge la inquietud y la necesidad de realizar una investigación a fondo respecto a la real cobertura de vacunación en este grupo de edad. Dicha inquietud nace debido a:

- La estimación que el DANE hace de la población menor de cinco años no tiene en cuenta el descenso de la tasa de natalidad que están sufriendo las ciudades en Colombia; y específicamente en Pereira se combina con el efecto migratorio de esta época; esto hace, que en este caso, el denominador usado para calcular el porcentaje de cobertura de vacunación sea siempre muy grande frente a la población real, generando una subestimación cada que se hace el cálculo de cobertura.
- Como la eficiencia de gestión en salud preventiva está ligada a la financiación para el año siguiente, la dirección del instituto observó con preocupación la posible disminución de sus ingresos producto de una baja estimación de cobertura de vacunación, posiblemente influenciada en gran parte por el hecho descrito en el inciso anterior, a pesar de que internamente se ha tenido la percepción de que la gestión en vacunación ha sido eficiente en esta ciudad.
- También debido a la legislación, en Pereira prestan el servicio de vacunación otras entidades particulares de salud, entidades sobre las cuales no existe un programa organizado y sistematizado para evaluar la forma y eficiencia con prestan este servicio fundamental para la comunidad.
- De la misma manera se quería tomar una radiografía integral tanto del servicio que se presta respecto a la vacunación, como determinar en forma "real" la misma magnitud de la cobertura de vacunación en Pereira.
- Si bien es cierto en Pereira se han realizado las actividades de monitoreo rápido para evaluar de alguna manera la cobertura de vacunación; esta actividad se hace con base en la metodología propuesta por la OMS, la cual sin dejar de ser una importante propuesta aplicada en otros países, no le servía al municipio para sustentar en forma integral los valores encontrados sobre cobertura de vacunación respecto a la población actual, pues al realizar los monitoreos con un intervalo de tiempo tan amplio, no permitía cubrir la misma población y tampoco permitía detectar aspectos que podrían afectar la cobertura de vacunación.

Estas son las cinco principales razones por las cuales el Instituto Municipal de Pereira decide efectuar un estudio amplio sobre cobertura de vacunación en Pereira en niños menores de cinco años, el cual represente a la misma población, permita mejorar las precisiones de las estimaciones y también permita detectar aspectos de tipo socioeconómico que pueden estar afectando la cobertura de vacunación y poder mediante una metodología coherente y bien argumentada, sustentar ante el Ministerio de Desarrollo Social la gestión que en Pereira se realiza en el PAI; y que en vez de disminuir los recursos que financian esta actividad fundamental, sean aumentados para el año 2005. De la misma manera, utilizar los resultados de la

investigación para redireccionar el programa de vacunación en donde sea necesario y fortalecer los segmentos que han funcionado bien dentro del mismo programa.

4.4 ESQUEMA DE VACUNACION RECOMENDADO PARA COLOMBIA

ENFERMEDAD QUE PROTEGE	VACUNA	EDAD	DOSIS	NÚMERO DE DOSIS	INTERVALO
Tuberculosis	BCG	Menores 1 año	0.05, ó, 1 ml. SP	Una	Dosis única
Poliomielitis	Antipoliomielítica VOP	Recién nacido 2, 4, 6 meses	2 gotas	4	4 Semanas
Sarampión, Rubéola y Parotiditis	Triple Viral o (MMR)	1 año	0.5 ml	1	No tiene
Difteria, Tosferina y Tétanos	DPT	2, 4, 6 meses	0.5 ó 1 ml. SP	3	4 Semanas mínimo
Hepatitis tipo B	Antihepatitis B	Recién nacido 2, 4, 6 meses	1 ml. SP	3	4 Semanas mínimo
Heamophilus Influenza tipo B	HIB	2, 4, 6 meses	0.5 ml	3	4 Semanas mínimo
Tétanos Neonatal y Difteria	Td Toxoide Tetánico y Diftérico	MEF (10-49 años) Gestantes	0.05, ó, 1 ml. SP	5	Después de la segunda dosis cada año
Sarampión	Antisarampionosa	6 meses a 5 años	0.5 ml	1	Dosis única

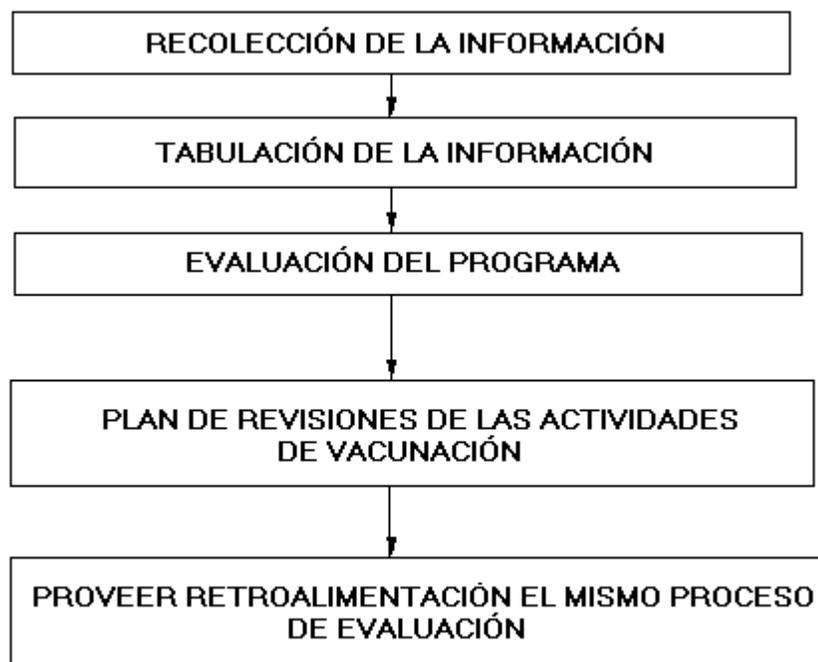
SP = Según presentación o casa productora

ENFERMEDAD QUE PROTEGE	VÍA DE APLICACIÓN	DOSIS DE REFUERZO	EVENTOS ADVERSOS
Tuberculosis	Intradérmica	No tiene	Adenitis supurativa ulceración o absceso
Poliomielitis	Oral	18 meses y 5 años	Escasas reacciones
Sarampión, Rubéola y Parotiditis	Subcutánea brazo Jeringa 25 x 5/8"	10 años, MEF Post aborto y Post parto	En pocas ocasiones fiebre, erupción y dolor en los ganglios linfáticos del cuello y desaparece en 2 días
Difteria, Tosferina y Tétanos	Intramuscular glúteo o muslo jeringa 23 x 1"	18 meses 5 años	Reacción local eritema, induración, dolor, fiebre moderada
Hepatitis tipo B	Intramuscular glúteo o muslo jeringa 23 x 1"	No tiene	Dolor local calor y rubor.
Heamophilus Influenza tipo B	Intramuscular glúteo o muslo jeringa 23 x 1"	No requiere	Algunas veces dolor, calor y rubor local
Tétanos Neonatal y Difteria	IM profunda en el brazo o glúteo	2a. a 4a. Semanas de la 1ª 1 x embarazo	Reacción local con eritema inflamación y dolor
Sarampión	Subcutánea brazo jeringa 25 x 5/8"	No tiene	En pocas ocasiones fiebre y erupción.

4.5 MÉTODO PROPUESTO POR LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) 23

La OMS tiene entre sus objetivos prioritarios motivar y apoyar a todos los países para que logren la mayor cobertura de vacunación en niños menores de un año y como meta principal sería la de llegar a la situación donde se garantice la cobertura de vacunación del 100% de los niños menores de una año en el planeta; de la misma manera, ha propuesto y orientado un método estándar para evaluar la cobertura de vacunación, método que ha sido aplicado en varios países en desarrollo y en particular ha sido aplicado en Colombia en la gran mayoría de las regiones.

El proceso propuesto se describe en forma general en el siguiente diagrama de flujo



Debido a la característica de la presente investigación y la importancia misma que tiene la información recolectada, se centrará la descripción en la propuesta que dentro del método de evaluación le da la OMS a la recolección de los datos.

4.5.1 Descripción de diseño de muestreo y recolección de la información. 23

Es llamada por la OMS como Método de Muestreo por Conglomerados Simplificado, incluye la selección aleatoria de 210 niños en 30 conglomerados de siete niños cada uno, ha sido usado por el EPI (Expanded Programme on Immunization) para estimar la cobertura de inmunización.

El método usado por EPI consiste en lo siguiente:

- Identificación del área(s) geográfica(s) de interés.
- Identificación del grupo(s) de edad de interés
- Selección aleatoria de 30 conglomerados dentro del área o de cada área geográfica en la cual se desean obtener resultados individuales (para cada área)
- Selección aleatoria del punto de inicio del muestreo, esto es, definir aleatoriamente la primera casa donde se iniciará el muestreo.
- Selección de siete individuos de la edad apropiada dentro de cada uno de los 30 conglomerados. La selección comienza en la primera casa y se continúa entonces en la siguiente vivienda más próxima a la primera elegida, hasta encontrar un total de 7 individuos. Todos los individuos de la edad apropiada caen dentro de la muestra y se deben incluir, así esto signifique aumentar el número de niños de 7 a 8, ó, 10 en el conglomerado, haciendo énfasis en que se necesita mínimo 7.

El EPI trata el estado de inmunización como una variable binomial, significando que por cada vacuna o dosis de vacuna de interés, todos los individuos son clasificados como pertenecientes a una de las dos categorías: INMUNIZADOS o NO INMUNIZADOS. Para variables binomiales el tamaño de una muestra aleatoria requerida para producir resultados de exactitud y precisión dada puede ser determinada por la fórmula.

$$n = \frac{z^2 p q}{d^2}, \text{ donde:}$$

‘n’ es el número de personas requerido para incluir en la muestra.

‘d’ corresponde al valor de la precisión deseada del resultado. Para EPI ha sido decidido que una estimación que se encuentre dentro del $\pm 10\%$ respecto a la media poblacional podría ser adecuada. Es importante aclarar que el valor del error máximo permisible en este caso es un valor absoluto; o sea si se obtiene una

estimación de en la proporción del 45%, el intervalo construido tendría límite inferior 35% y superior 55%.

El valor de 'z' corresponde a los límites de confianza del resultado de la encuesta. Fue decidido por EPI que los límites de confianza del 95% pueden ser adecuados, esto significa que en un rango del $\pm 10\%$ el resultado de la encuesta contendrá el verdadero valor poblacional en 95 de 100 encuestas realizadas. El valor para 'z' se puede encontrar en una tabla estadística para la desviación estándar, cuyo valor para los límites de confianza del 95% es de 1.96.

Los valores de 'p' y 'q' corresponden a la proporción de personas en la población quienes son inmunizadas (p) y no inmunizadas (q) La suma de 'p' y 'q' debe de ser uno. Por supuesto, si las proporciones fuesen ya conocidas realmente de antemano, no habría necesidad de tomar ninguna muestra. Como 'n' se maximiza cuando 'p' y 'q' toman un valor, ambas de 0.5, EPI adoptó este valor para 'p' y para 'q'. Reemplazando los valores descritos en la fórmula para n se obtiene $n = 96$.

En el trabajo de encuestas, mucho tiempo y esfuerzo son gastados en seguir un método de muestreo aleatorio simple (MAS) hasta que un individuo sea localizado, identificado e incluido en la muestra. Muchos ahorros pueden ser obtenidos si, en vez de realizar un muestreo aleatorio simple de 96 veces para 96 individuos que son los requeridos en los cálculos anteriores, el proceso de muestreo puede ser realizado un menor número de veces, cada vez tomando varias personas. Este es llamado muestreo por conglomerados. Debido a que usualmente hay una tendencia para individuos encontrados dentro de un mismo conglomerado a compartir ciertas características, en el uso de muestreo por conglomerados puede ser esperada una disminución en la precisión de los resultados, entonces, dos preguntas tienen que ser resueltas:

- ¿Cuál es el mínimo número de conglomerados que pueden ser seleccionados y todavía satisfacer los requerimientos sobre la cual la teoría de muestreo para una variable binomial es basado?
- ¿Qué se debe hacer para compensar el sesgo introducido cuando se decide realizar una muestra de personas en grupo más que individuo a individuo en forma aleatoria?
- La primera de las preguntas puede ser respondida en la base teórica: sobre rangos del valor de 'p' desde el 5% al 95% y para muestras que contengan un total al menos de 96 individuos, la selección de igual número de estos individuos provenientes de al menos 30 conglomerados seleccionados aleatoriamente es suficiente. Como una regla de trabajo el número 30 puede ser tomado suficientemente grande para asegurar que el promedio del conglomerado tiende a tener una distribución normal para ser usada en el análisis de la información.
- La segunda pregunta puede ser observada en la base de la experiencia. En estudios realizados usando el método descrito en África y en los Estados Unidos de América en inmunización en niños de 1 – 4 años de edad, se ha observado un efecto del doble del número de niños requeridos, y para permitir un igual número de niños para ser seleccionados provenientes de cada uno de los 30

conglomerados, una muestra de 210 niños fue adoptada, 7 niños para ser seleccionados provenientes de cada conglomerado.

Es importante anotar que el método descrito sólo permite obtener conclusiones acerca del área seleccionada como un todo. El no permite realizar comparaciones entre subsecciones del total del área. Si se desea comparar subsecciones, se debe de hacer un muestreo por separado para cada una de ellas.

Debe ser recordado con énfasis que los 30 conglomerados deben ser todos encuestados dentro del período de tiempo adecuado (Idealmente dentro del mismo mes, pero ciertamente no más de tres meses) Esto es necesario para asegurar que la información representa exactamente la misma población.

4.5.2 Presentación del diseño de muestreo

4.5.2.1 Introducción

Teniendo en cuenta la propuesta metodológica descrita y desarrollada en varios países por la OMS, donde se realiza un muestreo por conglomerados utilizando para ello un 'submuestreo' dentro de cada conglomerado, El Instituto de Salud del Municipio de Pereira aceptó realizar la investigación sobre cobertura de vacunación en niños menores de cinco años utilizando un muestreo estratificado en la primera etapa; o sea, organizar los conglomerados en estratos y luego proceder a seleccionar los conglomerados dentro de cada estrato, distribuyendo la muestra en tamaños proporcionales al tamaño del estrato.

A esta estrategia también se le denomina muestreo estatificado polietápico (MEP), o también llamados diseños complejos.

Este diseño pretende mejorar la precisión de las estimaciones, determinar con exactitud las viviendas a muestrear, eliminando así la dificultad en la ubicación de la primera vivienda para iniciar el muestreo dentro de cada conglomerado (dificultad que si puede presentarse bajo la metodología propuesta por la OMS), evitando el submuestreo, utilizando para el cálculo del tamaño de la muestra lo siguiente:

- Error máximo permisible relativo, estimación de 'p' con base en información anterior del municipio de Pereira.
- Nivel de confianza del 95%.
- Realizando correcciones de "n" debido a la no respuesta, porcentaje de cobertura, efecto de diseño y razón de selección.
- Disponiendo de un marco muestral que contiene todas las viviendas ubicadas en la zona urbana del área de estudio.
- Utilizando un tamaño de población base de niños menores de cinco años proporcionado por el DANE (Departamento Nacional de Estadística)

- Cumpliendo con los requisitos fundamentales que una investigación social de salud exige cuando la información es recolectada a través de una encuesta.
- Recursos disponibles.

4.5.2.2 Muestreo estratificado polietápico (mep) 20

Supongamos que estamos ante una población finita de tamaño N , dividida en M conglomerados; supongamos que este conjunto de conglomerados se ha organizado en L estratos de manera que en el estrato h ($h: 1, \dots, L$) hay M_h

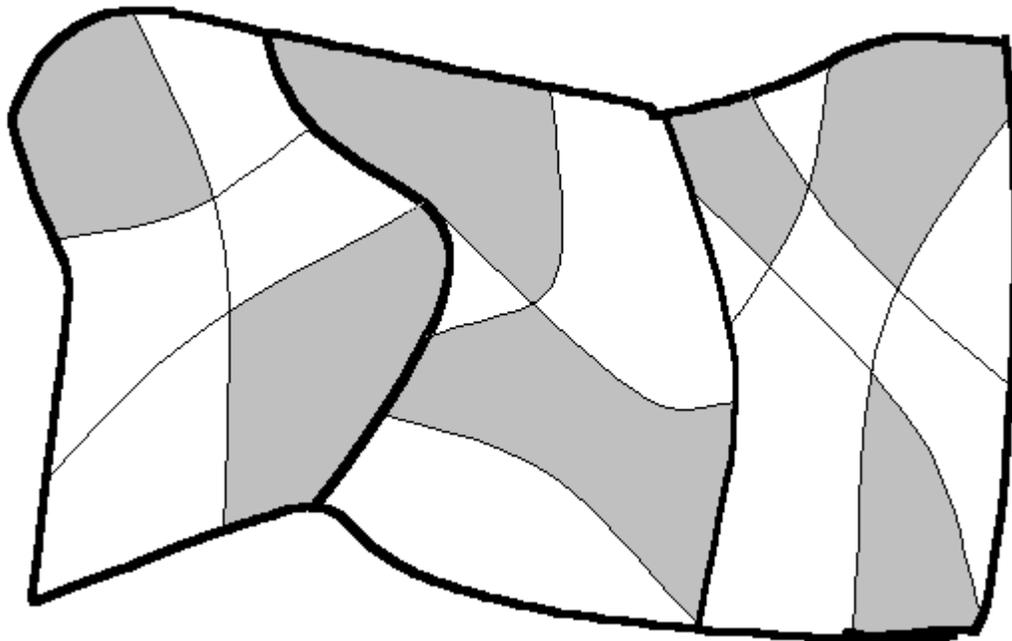
conglomerados, de modo que
$$\sum_{h=1}^L M_h = M$$

La idea es seleccionar una muestra de unidades de análisis según la siguiente estrategia: elegir primero, en cada estrato, cierto número m_h de conglomerados, de

modo que en total se eligen
$$\sum_{i=1}^L m_h = m$$
 conglomerados, y realizar luego la

selección de todas las unidades de análisis encontradas dentro de cada conglomerado obtenido en la primera etapa.

En la siguiente figura se representa la estructura de este diseño. En ese ejemplo se ha reflejado el caso en que hay $L = 3$ estratos y $M = 20$ conglomerados, de los cuales resultan elegidos 7.



$L = 3$ $M_1 = 6, m_1 = 2; M_2 = 5, m_2 = 2; M_3 = 9, m_3 = 3$

4.5.2.3 Método de selección

Para la selección de los L estratos se debe seguir el criterio de conformar, en lo posible, grupos homogéneos de población. En ocasiones se utilizan criterios geográficos (provincias o municipios), zonas ecológicamente diferentes o con distintas densidades de población, o utilizar un criterio que permita conformar los estratos con características homogéneas dentro de los estratos y diferentes entre estratos.

Como en la mayoría de los casos, en la práctica se cuenta con un tamaño aproximado de la población (A), denotemos por A_h el tamaño aproximado del estrato h .

Supongamos que se ha considerado que el tamaño muestral requerido es igual a n , y que en cada conglomerado se tomarán alrededor de a unidades de análisis y que se planea seleccionar m conglomerados de los M que integran toda la población, esto quiere decir que $n = a * m$. Cabe enfatizar, sin embargo, que a *todos los efectos prácticos* basta con que el tamaño general de la muestra, el número de conglomerados seleccionados, y el número de unidades que a la postre resulten elegidas en cada conglomerado seleccionado sean sólo *aproximadamente* iguales a n , m y a , respectivamente.

El propósito general es seleccionar una muestra equiprobabilística de tal manera que la probabilidad de inclusión de cada individuo de la población sea igual a

$$f = \frac{n}{A}$$

Antes de proceder a la selección debe corroborarse que, para todo conglomerado, se cumple la siguiente relación: el tamaño aproximado que se le atribuya ha de hallarse entre a y A/m .

Una vez configurados los estratos, debe procederse a la selección de la muestra de los conglomerados dentro de cada estrato; se trata de elegir los conglomerados con probabilidades proporcionales a los tamaños aproximados.

El método concretamente consiste en lo siguiente:

1. Calcular el intervalo de selección $I = A / m$
2. Formar una tabla *dentro de cada estrato* en la que se ordenen los conglomerados y calcular las medidas de tamaño acumuladas.
3. Aplicar en todos los estratos el método de selección de los conglomerados mediante el muestreo sistemático, usando en todos ellos el intervalo I .

Cualquiera que sea el método de subselección (podría hacerse la selección dentro de los conglomerados utilizando submuestreo) en el i -ésimo conglomerado del estrato h , se obtendrá un cierto número de unidades de análisis que provienen de dicho conglomerado, y a ese número se le denotará por X_{hi} . También se usarán las notaciones

$$x_h = \sum_{i=1}^{m_h} x_{hi} \qquad x = \sum_{h=1}^L x_h$$

Para cualquier variable que se esté investigando se llamará genéricamente Y_{hi} al total acumulado para dicha variable por los X_{hi} elementos del i -ésimo conglomerado del h -ésimo estrato. O sea, si se trata de una característica que cada elemento tiene o no, entonces Y_{hi} es el número de sujetos que poseen el atributo en la muestra obtenida dentro de ese conglomerado; si la variable es cuantitativa, Y_{hi} denota la suma de los valores de dicha variable para los X_{hi} sujetos examinados en ese conglomerado.

Se definen finalmente

$$y_h = \sum_{i=1}^{m_h} y_{hi} \qquad y = \sum_{h=1}^L y_h$$

4.5.2.4 Procedimientos de estimación

Ahora se estima la media poblacional de la variable (proporción en el caso de que la variable sea cualitativa) mediante el estimador de razón:

$$r = \frac{y}{x}$$

La varianza de r se estima mediante la fórmula siguiente:

$$Var(r) = \frac{1}{x^2} \left[\sum_{h=1}^L U_h + r^2 \sum_{h=1}^L V_h - 2r \sum_{h=1}^L W_h \right],$$

donde

$$U_h = \frac{1}{m_h - 1} \left(m_h \sum_{i=1}^{m_h} y_{hi}^2 - y_h^2 \right)$$

$$V_h = \frac{1}{m_h - 1} \left(m_h \sum_{i=1}^{m_h} x_{hi}^2 - x_h^2 \right)$$

$$W_h = \frac{1}{m_h - 1} \left(m_h \sum_{i=1}^{m_h} x_{hi} y_{hi} - x_h y_h \right)$$

La expresión planteada para la varianza es una aproximación cuya validez se subordina a que se cumpla la condición:

$$\sqrt{(1 - f) \sum_{h=1}^L V_h} < (0.2) x$$

Si se desea estimar el total Y de la variable en la población puede usarse el

estimador insesgado

$$\hat{Y} = \frac{y}{f}$$

Cuya varianza puede estimarse mediante

$$\text{var}(y) = \frac{1}{f^2} \sum_{h=1}^L U_h$$

4.5.2.5 Tamaño de la muestra

Uno de los aspectos álgidos en una investigación por encuesta se relaciona con la determinación del tamaño de la muestra; el tamaño de la muestra tiene un papel determinante sobre la magnitud del error muestral de las estimaciones; consecuentemente, el tamaño mínimo necesario estará en función del error máximo que se considere admisible. También se necesita que en el cálculo de 'n' se tenga en cuenta aspectos como el nivel de confianza, efecto de diseño, varianza de la variable de estudio, el porcentaje de no respuesta y de cobertura y finalmente como es posible que se encuentren cero unidades de análisis en las viviendas, habrá necesidad de tener en cuenta la proporción de viviendas para encontrar una unidad de análisis efectiva que pueda ser incluida en la muestra.

El presente diseño exigiría utilizar los procedimientos para calcular el tamaño de la muestra para un muestreo estratificado, pero ello implicaría un conocimiento previo de los datos respecto a la variable de estudio de los estratos para poder aplicar las fórmulas, hecho que en la práctica casi siempre no se conoce.

Sin embargo, una estrategia razonable es la de actuar, sin más trámite, como si fuera un (MAS), ya que en la práctica siempre producirán tamaños mayores, de modo que, con esa regla, no hay riesgos de trabajar con tamaños insuficientes. 20

4.5.2.6 Tamaño muestral y efecto de diseño . 20

En el bien entendido de que lo que interesa es tener una *idea aproximada* de la magnitud necesaria del estudio y sobre todo, de que, cualquiera que sea el tamaño de la muestra, los errores de muestreo pueden ser calculados a posteriori, se sugiere el siguiente procedimiento como una buena guía para enfrentar el problema.

Suponiendo que se ha identificado la un parámetro como el más importante del estudio, se comienza por calcular el tamaño de muestra correspondiente a la estimación de ese parámetro, bajo la suposición de que se usa (MAS); llamemos 'n' a ese número. Este número lo calculamos utilizando la expresión

$$n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{A}}, \text{ con } n_o = \frac{(1.96)^2 \otimes \frac{1 - p}{p}}{e_r^2}$$

Donde:

n_o , es el cálculo del tamaño de la muestra como si fuese una población infinita.

e_r , es el error máximo admisible en términos de error relativo respecto al valor de p (proporción del parámetro de interés)

A , es el tamaño aproximado de la población de estudio.

1.96, corresponde al valor de z para un nivel de confianza del 95%

Para compensar el hecho de que se trata de un "diseño complejo" 'n' debe ser aumentado. Lo que se hace es multiplicarlo por el efecto de diseño (EF) correspondiente al diseño en juego. Naturalmente, no es fácil hallar una estimación adecuada del EF. En la práctica se asume que EF se encuentra entre 1.5 y 3.0: si se piensa que los individuos de un mismo conglomerado son muy parecidos entre sí respecto de lo que se investiga, se toma EF más próximo a 3, de lo contrario, más próximo a 1.5 (se aumenta el tamaño correspondiente a un MAS en alrededor de 3 veces y en un 50% respectivamente)

El número final planificado debe contemplar la magnitud esperable de la llamada "no-respuesta" y el porcentaje de "cobertura", en este sentido la muestra final corregida que descrita por la expresión

$$n_{\text{final}} = \frac{n \otimes \text{Efecto de diseño}}{\% \text{ respuesta} \otimes \% \text{ cobertura}}$$

El porcentaje de respuesta y de cobertura debe de ser incluidos en esta fórmula como valores decimales menores que uno; o en su defecto igual a uno en caso de que alguna de las dos o las dos correspondan al 100%, cosa que en la práctica es muy difícil que ocurra.

En caso de que haya la posibilidad de encontrar cero unidades de análisis en algunas viviendas, se hace necesario estimar una proporción de selección de viviendas para encontrar una unidad de análisis efectiva, valor que se puede encontrar si se realiza una muestra piloto, o utilizando otra fuente que permita encontrar esta proporción en forma aproximada. Encontrado este valor se debe proceder a corregir el total de posibles viviendas que deban de ser intervenidas para encontrar el total de unidades de análisis que deben de quedar en la encuesta.

4.5.2.7 Efecto de diseño. 20

El muestreo en etapas es en general menos eficiente que el MAS (supuesto que no se modifica el tamaño muestral) en lo que concierne a la precisión de los estimadores. Ello se debe a que la misma circunstancia que agrupa o conglomerada a los sujetos suele hacerlos parecidos y, por lo tanto, al tomar información de varios sujetos de unos pocos conglomerados, ésta tiende a ser redundante y menos expresiva que la que se obtendría del mismo número de individuos dispersos a lo largo de la población.

Esta noción intuitiva se expresa formalmente en términos de los errores de muestreo; más específicamente, en términos de la varianza de los estimadores.

Concretamente, supongamos que se quiere estimar \bar{X} con una muestra de tamaño 'n' y se manejan dos alternativas: MAS y muestreo en etapas (cualquiera de sus variantes). Llamemos $V_M(\bar{x})$ y $V_E(\bar{x})$ a las varianzas

respectivas; entonces usualmente se tendrá que $V_M(\bar{x}) < V_E(\bar{x})$.

La razón entre tales números se llama efecto de diseño se denota EF.

Es decir se define

$$EF = \frac{V_E(\bar{x})}{V_M(\bar{x})}$$

EF es normalmente mayor que 1 y el grado en que se excede a este número expresa cuánta eficiencia se ha perdido como consecuencia de hacer un diseño menos preciso, pero más económico y práctico que un MAS.

En la práctica, cuando se ha hecho un muestreo en etapas, EF puede estimarse mediante 'ef' (que le es inherente a dicho diseño) del modo siguiente:

- Se hace la estimación $\text{var}_E(\bar{x})$ de $V_E(\bar{x})$ mediante la fórmula que corresponda al diseño elegido (usualmente, cierto tipo de muestreo en etapas).
- Se toman los x elementos resultantes en la muestra como si provinieran de un MAS (sin reparar cuál es el conglomerado o estrato de la que proceden) y se calcula la varianza de los datos muestrales tal y como se habría hecho en un MAS. Si se trata de la estimación

$$\text{de una media, se calcula } S_*^2 = \frac{1}{x-1} \sum_{i=1}^x (x_i - \bar{x})^2$$

donde x es el tamaño de la muestra resultante del diseño en cuestión, X_i el valor de su i -ésimo integrante y \bar{x} la media de los X_i .

- Se calcula

$$\text{var}_M(\bar{x}) = \frac{S_*^2}{x} (1 - f) \quad \text{estimación de } V_M(\bar{x})$$

- Se computa: $EF = \frac{\text{var}_E(\bar{x})}{\text{var}_M(\bar{x})}$

Nota: Se ha desarrollado el caso en que se estima el EF correspondiente a una media; si se tratara de una proporción, la formulación es la misma. Salvo que se

pondría p en lugar de \bar{x} y que $\text{var}_M(p) = \frac{pq}{x} (1 - f)$

donde p es la proporción muestral computada como si fuere MAS y $q = 1 - p$.

4.5.2.8 La no cobertura. 11

Los errores de no observación se deben a las fallas al obtener datos de algunas partes de la población de la encuesta, y podemos distinguir dos causas: la no cobertura y la no respuesta. La no respuesta consiste en que no se obtienen observaciones de elementos seleccionados y designados para la muestra. En

cambio la no cobertura consiste en que se dejan sin incluir algunas unidades, o secciones completas, de la población definida de la encuesta en el marco operacional de muestreo con que se está trabajando. Debido a que la probabilidad real (aunque no planeada y, en general, desconocida) de selección de estas unidades es cero, quedan efectivamente excluidas de los resultados de la encuesta. Aquí no nos referimos a cualquier exclusión deliberada y explícita de una población mayor de la población de la encuesta.

En la no cobertura se incluyen los problemas de “marcos incompletos” y éste término parece implicar que hay omisiones en la preparación del marco. Pero también se refiere a las “unidades omitidas” que se deben a la mala ejecución de los procedimientos de la encuesta.

La no cobertura se refiere a los errores negativos de las fallas de inclusión de elementos que deberían estar dentro de la muestra. También hay errores de sobre cobertura cuando se agregan a la muestra elementos que no deberían estar allí. El término error bruto de cobertura designa la suma de los valores absolutos de las tasas de errores de no cobertura y de sobre cobertura.

Los expertos profesionales piensan que en la mayor parte de las encuestas sociales, la no cobertura es un problema mucho más común que el de la sobre cobertura, de manera que la no cobertura neta constituye una medida aceptable de los problemas generales de cobertura.

4.5.2.9 No respuesta. 11

La no respuesta se refiere a muchas causas de la ausencia de observaciones (respuestas, mediciones) de algunos elementos seleccionados y designados para la muestra. Se mide adecuadamente la tasa de no respuesta si se tienen cuentas exactas de los elementos susceptibles de elección que quedan dentro de la muestra. Estas son necesarias para comprender las causas de la no respuesta, para su control y su reducción, para su pronóstico en encuestas posteriores, y para la estimación de los posibles efectos que tiene en las encuestas. Además, el reporte de la magnitud de la no respuesta se ha convertido en una responsabilidad aceptada para mejorar las encuestas. Algunas de las causas más comunes de la no respuesta se listan a continuación.

- Los casos que no están (NE)
- Los rechazos directos a las encuestas
- La incapacidad o imposibilidad se refiera a una enfermedad, física o mental, que impide la obtención de la respuesta durante la totalidad del período de encuesta.
- La categoría de los que no se encuentran.
- Los cuestionarios perdidos incluyen información que se ha perdido después de que se hace el trabajo de campo.
- Cuestionarios incompletos.

En la práctica, por más previsiones que se tenga, seguramente en alguna medida se presentará la no cobertura y la no respuesta, hecho que genera un porcentaje de cobertura y de respuesta menor que el 100%, aspecto que implica aumentar el

tamaño de la muestra necesario para lograr obtener el número de unidades de análisis requeridas por el estudio.

4.6 LA REGRESION LOGÍSTICA

4.6.1 Introducción

La regresión logística es un método de análisis que fue conocido en la década de los años 60 y ha tenido un gran desarrollo a partir de los años 80 paralelo al desarrollo de la informática. Esta metodología es una de las más utilizadas actualmente en la investigación bio-médica tanto en el área clínica como epidemiológica.

El modelo de regresión logística puede ser usado según los objetivos de la investigación, con el fin de predecir la probabilidad de ocurrencia de un evento en función de las variables explicativas o bien para evaluar la asociación existente entre las variables explicativas y la respuesta. También puede ser utilizado con fines descriptivos en los casos en que la probabilidad estimada depende de una variable continua que puede ser interpretada como una tasa de incidencia o de prevalencia.

4.6.2 Aspectos teóricos fundamentales relativos a la regresión logística

El objetivo de esta técnica estadística es expresar la probabilidad de que ocurra un hecho como función de ciertas variables, supongamos que son k (k mayor o igual a 1), que se consideran potencialmente influyentes. La regresión logística, al igual que otras técnicas estadísticas multivariadas, da la posibilidad de evaluar la influencia de cada una de las variables independientes sobre la variable respuesta y controlar el efecto del resto. Tendremos, por tanto, una variable dependiente, llamémosla Y, que puede ser dicotómica o politómica (en este trabajo nos referiremos solamente al primer caso) y una o más variables independientes, llamémoslas X.

Al ser la variable Y dicotómica, podrá tomar el valor "0" si el hecho no ocurre y "1" si el hecho ocurre; el asignar los valores de esta manera o a la inversa es intrascendente, pero es muy importante tener en cuenta la forma en que se ha hecho, llegado el momento de interpretar los resultados. Las variables independientes (también llamadas explicativas) pueden ser de cualquier naturaleza: cualitativas o cuantitativas. La probabilidad de que Y =1 se denotará por p.

La forma analítica en que la probabilidad objeto de interés se vincula con las variables explicativas es la siguiente.

$$P(Y) = \frac{e^{(\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \dots \beta_k)}}{1 + e^{(\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \dots \beta_k)}}$$

Esta expresión es la que se conoce como función logística; donde exp denota la función exponencial y α , β_1 , β_2 , β_3 ... β_k son los parámetros del modelo. Al producir

la función exponencial valores mayores que 0 para cualquier argumento, p tomará solo valores entre 0 y 1.

Si β es positiva (mayor que 0) entonces la función es creciente y decreciente en el caso contrario. Un coeficiente positivo indica que p crece cuando lo hace la variable.

4.6.3 Algunas consideraciones de tipo práctico

Para una mejor interpretación de los coeficientes β_1 (cualquiera de los coeficientes β_1) es necesario referirnos al concepto de riesgo relativo. El riesgo relativo de un suceso se define como la razón entre la probabilidad de que dicho suceso ocurra (p) y la probabilidad de que no ocurra ($1-p$). El exponencial de los β_i se corresponde con el riesgo relativo, o sea, es una medida de la influencia de la variable x_i sobre el riesgo de que ocurra ese hecho y suponiendo que el resto de las variables del modelo permanezcan constantes. Un intervalo de confianza para el exponencial de β que contenga al 1 indica que la variable no tiene una influencia significativa en la ocurrencia del suceso y, por el contrario, valores más alejados de este indican una mayor influencia de la variable.

Una vez estimados los valores de α y β_1 , podemos determinar la probabilidad del suceso para distintos valores de los X_i . El valor de α corresponde con la constante en la salida de la regresión logística.

4.6.4 Variables categóricas

Cuando algunas de las variables explicativas son de índole nominal, de más de 2 categorías (politómicas), para incluirlas en el modelo hay que darles un tratamiento especial.

Si estamos en presencia de una variable nominal con C categorías, debemos incluirla en el modelo de regresión logística como variable categórica, de manera que a partir de ella se crean $C-1$ variables dicotómicas llamadas *dummy* o ficticias. Al crear las variables *dummy* se debe precisar con cuál de las categorías de la variable original interesa comparar el resto y esa será la llamada categoría de referencia.

En general, el exponencial del coeficiente correspondiente a una de las variables *dummy*, estima la magnitud en que varía el riesgo de que ocurra el suceso; compara esa categoría con la de referencia.

4.6.5 Variables ordinales

En el caso de las variables ordinales se puede asumir que la escala funciona aproximadamente a un nivel cuantitativo, desde luego, tal maniobra presupone que se considere que la "distancia" entre categorías contiguas es la misma. En el caso contrario, las variables ordinales pueden manejarse del mismo modo que se ha explicado para las nominales, o sea como variables *dummy*.

Algunas de las variables, tanto nominales como ordinales, fueron introducidas en el modelo como variables categóricas, con la consiguiente formación a partir de ellas de variables *dummy* o ficticias.

4.6.6 Interacciones

En ocasiones se piensa que la influencia de una de las variables sobre la probabilidad de que ocurra el hecho, se modifica en función del valor de otra de las variables, y es necesario incluir en el modelo una tercera que sea el producto de las anteriores. Estos éstos se denominan términos de interacción, que pueden incluir 2 o más variables.

El término de interacción se refiere al hecho que se puede presentar cuando una de las variables que podría tener influencia sobre p , varía en función del valor que asume otra de las variables independientes incluidas en el modelo; o sea, si la influencia de X_1 sobre p varía en función del valor que toma X_2 , se incluye entonces en el modelo un término que represente la interacción de X_1 y X_2 .

4.6.7 Algunos aspectos a tener en cuenta para el uso de la regresión logística

- Tamaño de muestra y número de variables independientes. Una de las ventajas de la regresión logística es que permite el uso de múltiples variables con relativamente pocos casos, sin embargo, hay que tener en cuenta algunas precauciones. Se ha sugerido que el número de sujetos para poder usar esta técnica estadística sin problemas debe ser superior a $10(k+1)$ donde k es el número de variables explicativas; por tanto, si se introducen interacciones o variables *dummy*, el número de elementos en la muestra debe aumentar. Además se ha sugerido que si una de las variables dicotómicas (en especial si es la de respuesta) no tiene al menos 10 casos en cada uno de sus 2 valores posibles, entonces las estimaciones no son confiables.
- Es necesario tener en cuenta el efecto sobre el riesgo de que ocurra el evento, de los cambios de las variables explicativas cuando son cuantitativas (continuas), en ocasiones es necesario categorizarlas, ya que los cambios que se producen de una unidad a otra pueden resultar intrascendentes o no ser constantes a lo largo del rango de valores de la variable.
- Cuando algunas de las variables independientes analizadas están altamente correlacionadas, los resultados que se obtienen pueden no ser satisfactorios, por esta razón debe realizarse un análisis previo univariado entre las distintas variables explicativas.
- Para que la regresión logística tenga un sentido claro, tiene que existir una relación monótona entre las variables explicativas y la de respuesta, esto significa que el aumento de las unas se acompañe del aumento o la disminución aproximadamente constante de la otra, para todo el rango de valores estudiados.³

4.7 BASES MATEMATICAS DEL MODELO

FUNCION LOGISTICA UNIVARIADA

$$f(Y) = \frac{1}{1 + e^{(-\alpha - \beta X)}}$$

Donde X es una variable de naturaleza cualquiera

FUNCION LOGISTICA MULTIVARIADA

$$f(Y) = \frac{e^{(\alpha + \beta_1 \chi_1 + \beta_2 \chi_2 + \beta_3 \chi_3 \dots \beta_k)}}{1 + e^{(\alpha + \beta_1 \chi_1 + \beta_2 \chi_2 + \beta_3 \chi_3 \dots \beta_k)}}$$

Por aplicación de su inversa se tiene:

$$\text{Ln}f(Y) = \text{Ln}\left(\frac{Y}{1-Y}\right) = \alpha + \beta_1 \chi_1 + \beta_2 \chi_2 + \beta_3 \chi_3 + \dots + \beta_k \chi_k$$

4.7.1 Bases estadísticas del modelo.

Esta función, es la *transformación logit* que en el modelo de regresión logística permite medir el efecto sobre la probabilidad de respuesta (π) de la presencia y cambios de las variables $X_1 \dots X_k$.

CARACTERÍSTICAS DE LA FUNCIÓN:

$X_1 \dots X_2 \dots X_k$ son variables de diversa naturaleza.

para cualquier valor de X se cumple que: $0 < Y < 1$

Gráficamente esta función es:

- simétrica
- continua y creciente sobre el intervalo 0 y 1
- sigue una curva sigmoidea.

4.7.2 Características del modelo

El modelo de análisis logístico incluye tres tipos de variables

- Variable dependiente Y es la respuesta categórica a menudo dicotómica.
- Variables independientes X con dos tipos: explicativas y de control que conforman un conjunto de k variables categóricas y/o numéricas.
- Si la variable respuesta Y es dicotómica, se trata de construir una función a partir de la estimación de $k + 1$ parámetros que corresponden dentro del modelo linealizado, al intercepto y a un coeficiente por cada una de las k variables.
- Si la variable respuesta es politómica, Y toma r valores ($r \geq 2$), se trata de construir $r - 1$ funciones con $k + 1$ parámetros.

La función logística o Logit, es entonces una función de enlace que permite que un modelo lineal generalizado sea expresado como una función probabilística dada la naturaleza de la variable respuesta.

4.7.3 Definición de la respuesta para el modelo de regresión logística con respuesta dicotómica

La respuesta Y toma sólo dos valores cuyas probabilidades son:

$$f(y)=P(Y=1/X_1, X_2, \dots, X_k)=P(Y/X)=\pi(\mathbf{X})$$

$$f(y)=P(Y=0/X_1, X_2, \dots, X_k)=P(Y/X)=1-\pi(\mathbf{X})$$

ESTIMACION DE LOS PARAMETROS EN LA RESPUESTA DICOTOMICA

En este caso, tanto la probabilidad de la respuesta como el error asociado a esta probabilidad tienen distribución binomial.

$$P(x_i) \sim [\pi(x_i)]^{y_i} [1-\pi(x_i)]^{1-y_i}$$

La Función de Verosimilitud correspondiente es:

$$L(\beta_0, \beta_i) \sim \prod_{i=1}^n P(x_i) = \prod_{i=1}^n \{ [\pi(x_i)]^{y_i} [1-\pi(x_i)]^{1-y_i} \}$$

Y su inversa:

$$\ln L(\beta_0, \beta_1) \sim \sum_{i=1}^n \ln \{ [\pi(x_i)]^{y_i} [1 - \pi(x_i)]^{1-y_i} \}$$

Al igualar a 0 la función de verosimilitud, las ecuaciones resultantes no son lineales en los parámetros. Los procedimientos iterativos maximizan la función y permiten resolver el sistema de ecuación para obtener los estimadores máximo verosímiles de α , β_0 , $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$. Con base en lo anterior, la información aportada por cada individuo queda definida con la forma:

$$\pi_{x_i} = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_i}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_i}}$$

Posteriormente puede estimarse a partir de la muestra con la expresión:

$$\hat{\pi}(x_i) = \frac{e^{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i}}{1 + e^{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i}}$$

4.7.4 Interpretación de los parámetros

El análisis logístico, está basado en los “odds” o razón de probabilidades.

$$O(E) = \frac{P(E)}{1 - P(E)}$$

El parámetro β_0 o α representa la razón de disparidad en el grupo de sujetos que no presentan el factor de interés con respecto a los que lo presentan.

$$Odds_{no\ expuestos} = \frac{P(enf / no\ exp)}{P(noenf / no\ exp)} = \frac{\frac{e^{\beta_0}}{1 + e^{\beta_0}}}{\frac{1}{1 + e^{\beta_0}}} = e^{\beta_0}$$

De la misma manera el "Odds" de los expuestos se construye:

$$Odds_{expuestos} = \frac{P(enf / exp)}{P(noenf / exp)} = \frac{\frac{e^{\beta_0 + \beta_1}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1}}}{\frac{1}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1}}} = e^{\beta_0 + \beta_1}$$

$$\ln e^{\beta_0} = \beta_0$$

El parámetro que presenta mayor interés es el **odds ratio**

$$\psi = \frac{Odds_{expuestos}}{Odds_{no\ expuestos}} = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1}}{e^{\beta_0}} = e^{\beta_1}$$

El modelo de regresión logística permite incluir variables X de exposición y covariantes $X_1 \dots X_p$. De tal manera que los parámetros así definidos pueden ser interpretados como:

$\ln e^{\beta_0} = \beta_0$ Representa la disparidad en los no expuestos o en términos generales cuando las variables X toman el valor 0 (por convención).

$$\ln e^{\beta_1} = \beta_1 \quad \beta_1 \dots \beta_k$$

Representa la razón de disparidad entre los individuos que presentan la característica y aquellos que no la presentan manteniendo constante el resto de las variables.

Cuando X_i es numérica continua, los coeficientes de regresión o logit indican el cambio en el Ln de la razón de disparidad por unidad de cambio en X_i manteniendo constante las otras variables X . Esto posibilita la comparación entre individuos con perfiles diferentes en función de una sola característica.

La inclusión de variables de control disminuye los sesgos y mejora la interpretación de la asociación. 4

Su aplicación no está restringida por los supuestos del modelo lineal clásico que requiere normalidad en las distribuciones de las variables que componen el vector Y con varianza constante donde:

$$y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i$$

En el modelo de regresión lineal el error ε_i que expresa la diferencia entre los valores ajustados y los valores observados, tiene también distribución normal con media 0 y varianza constante cercana a 1.

En el modelo logístico con respuesta dicotómica :

ε tiene una distribución binomial con media cero y varianza $\pi(x_i) 1 - \pi(x_i)$

Luego,

Si $y=1$ entonces $\varepsilon = 1 - \pi(x_i)$ con probabilidad $\pi(x_i)$

Si $Y=0$ entonces $\varepsilon = -\pi(x_i)$ con probabilidad $1 - \pi(x_i)$.

4.7.5 Selección de variables

El proceso de selección de variables debe considerar tanto el número de variables que aporten individualmente al modelo como la calidad del ajuste global del mismo.

Los criterios de selección varían de un diseño a otro y en ellos influye la disciplina y el conocimiento del investigador. El modelo final podría incluir variables conocidas por su relevancia en el estudio independientemente de su contribución al modelo.

En todo caso el mejor modelo es aquel que considera estos elementos cualitativos, al mismo tiempo es numéricamente estable y fácilmente generalizable. 6

El proceso de selección de las variables que participan en el modelo de regresión logística está basado en las pruebas de hipótesis para los coeficientes de regresión de cada variable independiente, con el propósito de establecer si se acepta o rechaza la hipótesis de asociación entre la variable explicativa y la respuesta.

Bajo $H_0: \beta_j=0 \Leftrightarrow e^{\beta_j} =1$

La estadística de prueba es :

$$Z = \frac{b_j}{ee(b_j)} \quad \text{donde } ee(b_j) = \sqrt{Var(b_j)}$$

Otra forma de someter el parámetro estimado a prueba es a través del intervalo de confianza de la razón de disparidad, en tal caso, el parámetro estimado será significativamente distinto de 0 si su intervalo de confianza no incluye al valor de nulidad 1.

Los procedimientos de selección de variables incorporados al procesamiento informático son de tres tipos:

- Método de Incorporación progresiva de variables que aporten a la probabilidad de la respuesta de interés (Forward).
- Método de eliminación progresiva de variables que no contribuyan en la predicción de la respuesta de interés (Backward).
- Método de eliminación paso a paso que selecciona las variables de acuerdo con el aporte que representan en la disminución de la razón de verosimilitud (Stepwise).

4.7.6 Evaluación del modelo

La estrategia de análisis debe considerar la verificación de los principales supuestos que lleva implícito el modelo y que son: ausencia de interacciones, ausencia de colinealidad, linealidad entre un predictor continuo y la razón de disparidad de la respuesta.

La evaluación de la interacción precede a la evaluación de las variables de confusión y está basada en la comparación de las razones de disparidad y sus respectivos intervalos de confianza.

Cuando se evalúa un parámetro de interacción (β_i) la estadística de prueba es Z o test de Wald, donde:

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$|Z| = \frac{\beta_j}{ee(\beta_j)}$$

Con p-value menor al umbral de significación: presencia de interacción

La evaluación de dos o más parámetros se efectúa a través del Test de razón de Verosimilitudes. Bajo H_0 : No existe diferencia entre el Ln del modelo con interacción y el modelo simple.

$$-2 [\ln(L_1) - \ln(L_2)] \approx \chi^2 \text{ con g.l.} = n^\circ \text{ de parámetros en } H_0 \text{ (con } p > 0.05)$$

Para la evaluación de la confusión, se comparan los valores de la estadística D que incluye los logaritmos de la función de verosimilitud del modelo completo y del modelo reducido.

$$D = -2 \ln \left[\frac{\text{verosimilitud del modelo analizado}}{\text{verosimilitud del modelo saturado}} \right]$$

$$\text{Si } \hat{\pi} = (X_i) = Y_i \quad \forall i = 1 \dots n, \text{ entonces } D=0$$

Los modelos de tipo predictivo exigen rigurosidad en el ajuste y en la estrategia de selección de variables.

Las estadísticas de prueba de bondad de ajuste más conocidas que tienen distribución χ^2 son:

- El residuo de Pearson.
- Los residuos obtenidos por la Deviance: Basada en la dódima de razones de Verosimilitud cuya estadística es D.
- El test de Hosmer-Lemeshow cuya estadística es \hat{c} .

Finalmente debe ser evaluada la capacidad predictiva del modelo asumiendo puntos de corte que correspondan al diseño del estudio (prevalencia poblacional en estudios de cohorte o en su defecto, la estimación muestral) (**Cumsille**).

La obtención del área bajo la curva del mejor punto de combinación entre sensibilidad y especificidad tiene especial importancia en los diseños de tipo predictivo.

Idealmente, el modelo debe ser validado en una muestra aleatoria extraída de la población de estudio.

5. METODOLOGÍA

5.1 POBLACIÓN DE ESTUDIO. Niños menores de 5 años que residían en la zona urbana del municipio de Pereira entre el 5 de mayo y el 6 de junio del 2004, independiente del lugar de nacimiento.

5.2 CONFORMACIÓN DEL MARCO MUESTRAL. La actividad preliminar para la conformación del marco muestral de Pereira sector urbano, fue revisar la base cartográfica del DANE con información de 1993 comparándose con la cartografía DANE, actualizada al 2001, con el fin de detectar los cambios en el territorio urbano entre ese periodo de tiempo.

Se encontraron cambios en la división cartográfica en cuanto a sectores, secciones, codificación de manzanas y nuevos desarrollos urbanísticos, para lo cual se actualizó la base de datos incluyendo y ordenando todas las manzanas contenidas en cada sector, con el propósito de definir el volumen a recontar durante el operativo de campo. Todo el proceso de construcción del marco muestral se describe en el Anexo #2

5.2.1 Trabajo de campo. Para efectuar el recuento de las viviendas, se conformó un equipo operativo con experiencia que incluyó dos coordinadoras y seis enumeradores. Se diseñó un instrumento para la recolección de los datos (Ver Anexo # 2) y se capacitó previamente el equipo para impartir los lineamientos a seguir y explicar el manejo tanto del instrumento como el manejo de los planos cartográficos como herramienta de trabajo en campo.

Se clasificaron las manzanas a recontar y se distribuyeron equitativamente entre los enumeradores, igualmente se distribuyó el material necesario para el desarrollo del mismo. Se dieron las instrucciones para el recorrido de campo como se muestra en el anexo #2

5.2.2 Resultados del conteo. Se recontaron un total de 903 manzanas, incluidas 124 que se recontaron a pesar de tener información de 1993, porque se sabía de antemano que contenían nuevos desarrollos; en este total también se incluyeron manzanas nuevas que la cartografía del 2001 no tenía registradas. En el juego de planos se graficaron estos nuevos desarrollos y se les asignó una codificación secuencial alfabética de acuerdo a su localización espacial de la manzana que la deriva. La estratificación se asignó con base a información de Planeación Municipal, estableciendo un estrato predominante cuando en la manzana se presentaban varios estratos, o el preponderante en el sector en los casos de ausencia del estrato.

Desde esta perspectiva, quedaron grupos homogéneos dentro de los estratos y a la vez se presentaba gran heterogeneidad entre estratos. Se sospechaba que el nivel socioeconómico podría estar asociado a los hábitos que en general las familias tengan respecto a la salud y en este caso, respecto a la salud preventiva fundamental cuando se trata de la vacunación en los niños menores de cinco años. La distribución de las manzanas según el estrato se presenta en la tabla # 1

El marco muestral final de estudio estuvo constituido entonces por todas las viviendas ubicadas en el área urbana de la ciudad de Pereira, anexando a mano alzada en la cartografía del 2001 y en la base de datos del censo 1993, las manzanas y el número de viviendas correspondientes a los nuevos desarrollos urbanísticos del municipio y aquellas que aparecían en la cartografía del 2001 y no contenían su respectivo número de viviendas.

Se tuvo en cuenta excluir las manzanas que desaparecieron debido al sismo del año 1999 y también aquellas producto del desarrollo de la ciudad; tal es el caso de las manzanas que desaparecieron por motivo de la construcción del viaducto. Finalmente el marco muestral de estudio es la lista que así conformada, quedó con el total de manzanas, con su respectivo número de viviendas y clasificadas por sector, sección, estrato y conglomerado. (Anexo 2). *En medio eletromagnético se anexa la base de datos. Archivo para procesar con Epi Info 6. Nombre del archivo: Vacuadal*

Tabla # 1 Distribución de las manzanas del marco muestral según estrato. Pereira, 2004

ESTRATO	TOTAL MANZANAS	PORCENTAJE
1	502	15.07

2	895	26.86
3	767	23.02
4	452	13.57
5	204	6.12
6	114	3.42
Sin Estrato	398	11.94
TOTAL GENERAL	3332	100

Tabla # 2 . Descripción del numero de viviendas del marco muestral. Pereira, 2004

ESTRATO	CONGLOMERADOS POR ESTRATO	PROMEDIO VIVIENDAS	DESV. STD	MINIMO	MAXIMO	TOTAL VIVIENDAS	%
1	170	78,40	6,4480	63	99	13321	16,00
2	242	81,26	4,9540	69	103	19664	23,62
3	292	81,41	7,4485	62	117	23771	28,55
4	191	81,46	5,8117	65	105	15559	18,69
5	133	82,26	6,4431	70	115	10941	13,14
TOTAL	1028	80,99	6,4319	62	117	83256	100,00

Tabla # 3 Clasificación de los conglomerados del marco muestral por tamaño y estrato

ESTRATOS		1	2	3	4	5	TOTAL	%
No	INTERVALO							
1	60 – 69	10	3	18	4	0	35	3.40
2	70 – 90	153	230	250	176	124	933	90.76
3	91 - 100	7	8	17	8	5	45	4.38
4	Mayor de 100	0	1	7	3	4	15	1.46
	TOTAL	170	242	292	191	133	1028	100.00

Se observa gran homogeneidad en el tamaño de los conglomerados, tanto dentro de los estratos como entre estratos; por supuesto, debido al mismo carácter del marco muestral aproximado y de la distribución de la variable básica de estudio por estrato, se espera encontrar un resultado aleatorio en el número de niños menores de cinco años que se encuentren en cada conglomerado.

Nota: Dentro del proceso de recuento el Instituto Municipal efectuó la supervisión del trabajo de campo para verificar si el número de viviendas entregado por manzana correspondía al número de viviendas real de las manzanas recontadas. La elección de los sectores a supervisar fue hecha por el Instituto y el resultado obtenido en los sectores y secciones verificados dio un recuento correcto en el 100% de los casos. Queda claro que de las 3332 manzanas se recontaron 903 (27,1%), por lo tanto se cuenta con un marco muestral aproximado, el cual se considera óptimo para la realización del estudio, ya que contiene el total de manzanas habitables de la ciudad de Pereira, un recuento del 27,1% de las manzanas y las que no se fueron recontadas tienen la garantía de poseer viviendas y en todo caso no quedará una sola manzana sin posibilidad de quedar seleccionada.

5.2.3 Unidad primaria de muestreo (UPM): Es el conglomerado formado a partir de viviendas que pertenecen al mismo estrato.

5.2.4 Unidad de muestreo final: Es la vivienda.

5.2.5 Unidad de observación: Es el adulto cuidador del niño o en su defecto un adulto responsable que pueda brindar la información requerida.

5.2.6 Unidad de análisis: Es el niño menor de cinco años.

Nota: El carné de vacunación del niño es el único documento válido para obtener información sobre las vacunas que tiene el niño.

5.3 VARIABLES DE ESTUDIO

5.3.1 Variable Respuesta. Esta variable se encuentra relacionada con el estado de vacunación del niño, la cual tiene dos posibles resultados, ellos son:

1 = Se presenta cuando el niño tiene las vacunas adecuadas para su edad, esto significa que un niño a los 4 meses puede ser valorado con 1 siempre y cuando tenga aplicados todos los biológicos, así no tenga el esquema completo de vacunación, el cual se completa al año de vida. Para observar los requerimientos que definen esquema adecuado para la edad ver el Anexo 3

0= Es la valoración que tendrá cada niño cuando no tiene esquema adecuado

Nota: Cuando se esté calculando la cobertura para cada biológico por separado, la valoración será la misma, pero ahora el valor de 1, ó, de 0 será definido con poseer o no la vacuna del biológico respectivo. El único documento válido para definir la valoración respectiva fue el carné oficial de vacunación, en caso de no poseerlo la valoración era 0.

5.3.2 **Variables “Independientes”** Se desea llamar así al resto de variables que pueden estar relacionadas con es estado de vacunación del niño y las cuales se encuentran en la encuesta. En estas variables no se incluye aquellas que se refieren a la identificación de la encuesta. Ver Anexo 4.

5.4. DISEÑO Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA. De acuerdo al tamaño de las manzanas, dato proporcionado por el marco muestral de estudio, los recursos disponibles, la experiencia a nivel mundial que en este campo ha tenido en investigaciones similares la Organización Mundial de la Salud (OMS), los resultados obtenidos en los estudios preliminares de monitoreo realizados en Pereira en el año 2003 y el mismo número de conglomerados conformados, se optó por realizar un muestreo probabilístico, estratificado, monoetápico respecto a conglomerados dentro de cada estrato y auto ponderado.

El muestreo fue monoetápico respecto a conglomerados, porque una vez seleccionado el conglomerado se procedió a encuestar a todos los niños menores de cinco años que habían en él. En este sentido hubo el compromiso con el personal contratado de realizar todas las encuestas así la manzana hubiera tenido un desarrollo grande.

La muestra fue auto ponderada, porque cada individuo de la población tenía igual probabilidad final de selección, probabilidad determinada por la fracción de muestreo $f = n/N$, donde n es el valor final de la muestra y N era el total de viviendas que contenía el marco muestral.

5.4.1 Tamaño de la muestra. Para definir el tamaño de la muestra se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Costos calculados por encuesta.
- Nivel de confianza 95%
- Varianza de la variable base de estudio, cuyo valor fue obtenido de los boletines emitidos por la Secretaría Departamental de Salud “Coberturas de vacunación según proyecciones del DANE nacional e INS. Total año 2003”. La cobertura de vacunación osciló entre un 61.8% para Polio y 89.9 para BCG; la población para estos cálculos es la determinada por el DANE (Ver anexo # 1) Con esta información se tomó como valor intermedio 25%, correspondiente al valor de la probabilidad de no estar vacunado. $P = 0.25$.
- Precisión: Se tomó como error relativo el 10%.

- Proporción de respuesta 95%
- Proporción de cobertura 95%
- Efecto de diseño 1.52
- $N_{<5} = 49345$. Niños menores de cinco años. La fórmula para calcular el tamaño de la muestra fue:

$n_o = \frac{(1.96)^2 \otimes \frac{1-p}{p}}{e_r^2}$	$n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N_{<5}}}$
--	--

De esta manera $n = 1126$, la cual corregida de acuerdo a los valores de cobertura, respuesta y efecto de diseño genera un valor final de 1900 niños.

En los estudios de monitoreo efectuados en el año 2003, se encontró para los estratos bajos una razón de selección de 3:1, esto significa que por cada 3 casas se espera encontrar un niño menor de cinco años. Es de esperar que en los estratos altos la razón sea mayor.

Con todo el marco anterior, se decidió tomar como valor básico 6000 viviendas a visitar, con el fin de encontrar 1900 casas efectivas; definiendo casa efectiva la que tuviese al menos un niño menor de 5 años. Los resultados anteriores generaron un total de 75 conglomerados distribuidos proporcionalmente de acuerdo al tamaño del estrato como lo muestra la tabla # 4

Tabla # 4 Conglomerados, viviendas a cubrir y viviendas efectivas esperadas por estrato

Componentes de la muestra	Estrato					
	1	2	3	4	5	Total
Conglomerados	12	18	22	14	10	76
Viviendas a cubrir	960	1440	1760	1120	800	6080
Viviendas efectivas esperadas	320	480	587	373	267	2027

Nota: Se obtuvo un conglomerado de más debido a efectos de redondeo de las cifras.

5.4.2 Selección de la muestra

Una vez determinado el número de conglomerados por estrato, se procedió a elegir los conglomerados de la siguiente manera:

- En cada estrato se elaboró el acumulado de viviendas por conglomerado y se procedió a efectuar muestreo sistemático dentro de cada estrato, eligiendo para cada estrato un arranque aleatorio por separado con intervalo de selección $I = N/m = 1110$, donde m era el total de conglomerados que se debía incluir en la muestra y N el total de viviendas del marco muestral de estudio.
- El tamaño de la muestra n_h por estrato se distribuyó proporcionalmente al tamaño del estrato.
- Cada conglomerado tenía una identificación clara en la lista que forma el marco muestral de estudio. Teniendo en cuenta el tamaño de las manzanas y la gran cantidad de conglomerados que se obtenían, se decidió conformar conglomerados con tamaño promedio de 80 viviendas. Las manzanas correspondientes a conjuntos residenciales con un gran número de viviendas se dividieron de acuerdo al tamaño promedio definido para el conglomerado y el criterio de inclusión fue en orden ascendente, ya sea por numeración separada de la vivienda o de los bloques de viviendas.
- En el caso de los edificios el muestreo se hizo de abajo hacia arriba y siguiendo el sentido contrario a las manecillas de reloj.
- Con el fin de mantener la muestra dentro de los límites planeados, en caso de que fuese necesario, se hizo una selección aleatoria de conglomerados de reemplazo. Este reemplazo se podría dar tanto en la etapa de recuento de la muestra como en el mismo proceso de muestreo.
- Después de haber definido los conglomerados seleccionados se hizo un recuento de ellos, para confrontar el número de viviendas planeadas respecto al número de viviendas encontradas y proceder a efectuar los reemplazos del caso. En total se recontaron el 81% de las manzanas que conformaban todos los conglomerados seleccionados en la muestra, esto significa que en forma absoluta quedaron sin recontar 43 manzanas (19%).

5.4.3 Probabilidad de inclusión

La probabilidad de inclusión de cada vivienda en la muestra estuvo definida por la siguiente expresión:

$$f_h = \frac{n_h}{N_h} = \frac{1}{N} \otimes \left(\frac{N_h}{N} \otimes n \right) = \frac{n}{N} = f$$

f_h = Fracción de muestreo dentro de cada estrato

n_h = Tamaño de la muestra del estrato h

N_h = Total de viviendas del estrato h .

N = Total del viviendas del marco muestral de estudio

n = Total de viviendas a incluir en la muestra

f = Fracción general de muestreo

5.5 Instrumentos. Para la recolección de los datos se diseñó un instrumento base para hacer aplicado por hogar, conteniendo los datos referentes a variables de identificación, los factores que podrían estar relacionados con el estado de vacunación de los menores y un cuadro que permite relacionar todos los niños para el registro de los biológicos incluidos en el programa PAI. (Anexo 4)

Un instrumento auxiliar fue diseñado para el registro general de todas las viviendas investigadas, mediante el cual se puede medir el porcentaje de respuesta, la razón de selección y hacer la estimación del número de niños menores de 5 años, además de servir como un instrumento de control, ya que contenía información resumida de las viviendas con su respectiva ubicación. (Anexo 5)

5.6 Equipo de trabajo. El equipo de trabajo estuvo compuesto por:

- Una epidemióloga-investigadora quien actuó como garante de la aplicación metodológica en todo el proceso investigativo.
- Un estadístico-investigador quien orientó conjuntamente con la epidemióloga todo el proceso de planeación, ejecución, supervisión general y específica, diseño metodológico, análisis de resultados, informe final escrito, presentación y sustentación del informe final.
- Un coordinador general quien desempeñó la labor administrativa.
- Un Coordinador operativo que tuvo como función la ubicación de los supervisores y recolectores en el terreno garantizando que los conglomerados revisados correspondieran realmente a los seleccionados en la muestra; la revisión diaria con los supervisores de la calidad de la información recolectada y de las dificultades presentadas en terreno. Su trabajo coordinado con la digitadora facilitó la corrección oportuna de los errores encontrados.
- Dos supervisoras quienes ejercieron la labor de ubicación de las viviendas efectivas, el registro de todas las viviendas y eran responsables de consolidar y revisar toda la información recolectada junto con el coordinador. También efectuaron llamadas telefónicas diariamente en el caso de información incompleta cuando no se ubicaba el cuidador en su residencia o para aclarar algunos datos. Ambas supervisoras estuvieron durante todo el proceso de muestreo acompañaron en todo momento a las encuestadoras.

- Cuatro encuestadores encargados de aplicar el instrumento base y haciendo la lectura de los carnés.
- Una digitadora quien además desempeña la labor de crítica del dato, dado que estaba capacitada para ello. Labor que desempeñó durante todo el proceso y en todos y cada uno de los instrumentos de la encuesta.
- Dos conductores. Uno que operó por parte de la cooperativa encargado de ubicar el equipo en terreno, en algunos casos y otro por parte del Instituto, quien participó en la fase de recuento de los conglomerados y fue de gran ayuda por su amplio conocimiento de todo el municipio de Pereira.

5.6.1 Selección y contratación del personal. Para efectos de la recolección de datos y la actualización del marco muestral, el Instituto suscribió contrato con una cooperativa de trabajo asociado conformada por trabajadores del DANE de Pereira y con trayectoria y experiencia en el trabajo de campo y en el manejo de toda la estructura del marco muestral.

Mediante contactos previos hechos con la cooperativa, se condicionó la contratación a la selección del personal de recolectores y supervisores por parte del Instituto, teniendo en cuenta la necesidad de que fuesen personas con experiencia en vacunación de campo y específicamente en la lectura de los carnés.

El proceso a seguir se inició con la selección por parte de la enfermera coordinadora del programa PAI, de auxiliares de enfermería que hubiesen laborado en la institución como vacunadores y que hubiesen demostrado conocimiento y responsabilidad en el trabajo y principalmente en el manejo de los datos.

Dichas personas eran remitidas a la epidemióloga quien solicitaba su hoja de vida y practicaba una entrevista mediante la cual se verificaban sus conocimientos y se sometían a prueba en diversas situaciones que pudiesen presentarse en el trabajo de campo. No obstante este proceso, durante la primera semana de trabajo fue retirado un miembro del equipo de encuestadores por no reunir las condiciones de conocimiento suficiente y agilidad en su trabajo.

5.6.2 Capacitación. El equipo de trabajo operativo fue capacitado en un tiempo de cuatro horas, trabajo que fue realizado conjuntamente por la epidemióloga y los miembros de la cooperativa, incluyendo los siguientes temas:

- Información general sobre el trabajo a realizar el cual contemplaba el objetivo de la investigación, resaltando las implicaciones del trabajo en la morbilidad y mortalidad de los menores, en la disminución de recursos para el sector salud y en la toma de decisiones por parte de la institución.

- Definición de cada una de las variables contempladas en los instrumentos con sus posibles respuestas y las condiciones a tener en cuenta en su aplicación como el abordaje de las personas en un medio de cordialidad y respeto.
- Concientización del equipo respecto a las implicaciones de la inadecuada recolección del dato en cuanto a: exactitud, consistencia, legibilidad, integridad y confiabilidad.
- El plan operativo que incluyó la información sobre la orientación en el terreno, el barrido del municipio, el recorrido a seguir en la revisión de las viviendas y los conceptos inherentes a la investigación como: vivienda, hogar y vivienda efectiva entre otros.

5.7 REFERENCIAS PREVIAS

La participación de uno de los investigadores en la primera prueba de monitoreo de cobertura de vacunación que fue realizada por el INS en Pereira a fines del año 2003 proporcionó un conocimiento previo sobre los siguientes aspectos:

- Razón de selección para los estratos bajos, donde se encontró que aproximadamente por cada tres casas había una con un niño menor de cinco años.
- Causas por las cuales el niño no había sido vacunado, lo que facilitó posteriormente la definición de categorías para esta variable.
- Tiempo promedio por encuesta (10 minutos) lo cual ayudó a calcular el tiempo aproximado que duraría la recolección de datos y con ello su respectivo costo.
- Efecto de “contaminación” positiva en la comunidad para aportar adecuadamente la información, aunque esta actitud podría haber estado relacionada con el hecho de vacunar en el mismo momento de la encuesta a los niños que se encontraban con esquema inadecuado.
- Funcionamiento del equipo que realizaba la encuesta, respecto a la forma de relacionarse con la gente para lograr obtener la información adecuada.
- Se observó que en las horas de la tarde había una mayor disposición para brindar la información, pues en la mañana había muchas cuidadoras que se encontraban ocupadas, pero a pesar de ello se logró hacer las encuestas en la gran mayoría de los casos.

5.8 PRUEBA PILOTO

El instrumento base de la investigación fue entregado inicialmente a uno de los grupos de vacunación de la institución para ser aplicado en una muestra voluntaria de 10 viviendas. Posterior a los ajustes, se hizo la aplicación de la prueba piloto seleccionando para ello tres conglomerados en los estratos 1,3 y 6. Vale la pena anotar que las dificultades encontradas para el ingreso en el conglomerado de estrato 6, en esta prueba piloto, permitieron reconsiderar la estrategia, cual fue la modificación de los términos en la carta dirigida a los administradores de las unidades residenciales y su entrega personal. (Anexo 6)

Al finalizar se convocó a una reunión a todo el grupo investigador para analizar los resultados revisando cada una de las variables e interrogando al grupo sobre las dificultades encontradas en su diligenciamiento, siendo analizados los siguientes aspectos:

- **Pertinencia de las variables:** Se eliminó la variable "código del encuestador" en el instrumento de viviendas, dado que en el trabajo operativo éste era manejado básicamente por el supervisor.
- **Variables faltantes:** Se incluyeron las variables: "número de hojas" y "total de hojas" procesadas, para facilitar el manejo de la información en el instrumento de viviendas; la variable "hora de la encuesta", la cual serviría de base para realizar las visitas y la variable "fecha de la encuesta".
- **Ampliación de espacios:** Se ampliaron los espacios correspondientes a "tiempo de residencia en Pereira" debido a que el número de años debía convertirse en meses para unificar la unidad de medida y el espacio de "Observaciones"
- Se modificó la variable "estado de la vivienda" tanto en el nombre variable como en sus categorías, pues durante la prueba se pudo observar que se presentaban situaciones no contempladas en el diseño inicial, tales como: **EC:** Encuesta completa **OC:** Persona ocupada **NH:** Nadie en el hogar **VD:** vivienda desocupada **AT:** Persona ausente temporal/ **AD:** personas por fuera por varios días **E:** rechazo **EI:** encuesta incompleta.
- **Agrupación de variables:** Se vio la necesidad de agrupar las variables de desplazamiento en un recuadro que facilitara al encuestador el interrogar u omitir algunas preguntas según fuese la condición de familia desplazada o no.

Otros aspectos aclarados y considerados en la prueba piloto fueron:

- Situaciones específicas presentadas al grupo, principalmente en la variable “cuidador”, aclarándose que continuaba siendo la madre, cuando ésta trabajaba y el menor era mantenido bajo el cuidado de otro miembro del grupo familiar.
- Eventos en los cuales el carné se encontraba en un sitio diferente a la vivienda, recomendándose solicitar a la familia su recuperación y realizar una revisita. De igual manera se enfatizó al grupo en la importancia de insistir al máximo en la obtención del carné, como único instrumento para poder garantizar el estado de vacunación del menor.
- Necesidad de modificar la labor desempeñada por el supervisor para que previamente detectara las casas efectivas, en aras de lograr una mayor eficiencia en el trabajo de campo.

La elaboración previa de la base de datos y su digitación inmediata facilitaron las modificaciones oportunas, la aplicación de los controles requeridos y la necesidad de incluir la variable “por vacunar” para la identificación de los menores objeto de vacunación y que fueron vacunados posteriormente por los grupos de la institución, en respuesta a los requerimientos de tipo ético.

5.9 RECOLECCIÓN DE LOS DATOS

La fase de recolección de datos tuvo una duración de 30 días, la cual se hizo en forma de barrido, iniciando en la parte oriente de la ciudad y culminando en el sector occidente. Se conformaron dos grupos de trabajo, cada uno constituido por dos encuestadores y un supervisor obedeciendo a un plan de trabajo semanal y en el cual se le asignaban conglomerados a cada grupo pero dentro del mismo sector. (Anexo 7)

Con el ánimo de lograr una perfecta coordinación con el equipo de trabajo de campo y el digitador, se designó como centro de operaciones las instalaciones del Instituto Municipal de Salud, lo que permitió el control y seguimiento cercano del trabajo de campo y la digitación.

Se dispuso de dos planos cartográficos de la zona urbana de Pereira en escala 1:5000 con la ubicación de los conglomerados seleccionados; uno de ellos sirvió de medio para hacer seguimiento y control del trabajo de campo, pues se coloreaban las manzanas a medida que éstas se iban visitando.

Para facilitar el manejo y ordenamiento de la información se conformaron carpetas por cada conglomerado las cuales eran entregadas a los supervisores facilitando los procesos de búsqueda en la revisión de los datos, actividad que era realizada

diariamente; dichas carpetas se encuentran en la sección de archivo del Instituto Municipal de Salud debidamente clasificadas. Las carpetas contenían en forma reducida los planos de cada sector señalados con color los conglomerados a visitar.

Una vez culminaba la labor diaria de recolección, los supervisores realizaban llamadas telefónicas que les permitía tomar datos faltantes y además concretar la hora de las revisitas.

5.10 PRESENTACION GENERAL DEL ANALISIS DE LA INFORMACION

5.10.1 Presentación descriptiva.

En esta sección se incluirá las distribuciones de las variables con sus respectivas estadísticas y graficas cuando se considere conveniente.

5.10.2 Estimación de parámetros y precisión: Debido a la característica del diseño de muestreo, se usó para calcular la proporción y la media el estimador de

$$\text{razón: } r = \frac{Y}{X} = \frac{\sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{m_h} y_{hi}}{\sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{m_h} x_{hi}}$$

Donde:

Y = Suma de los valores de todas las observaciones encontradas en la muestra para la variable de estudio.

X= Total de individuos incluidos en la muestra.

h = 1, ..., L estratos. i = 1, ..., m_h conglomerados dentro de cada estrato.

y_{hi} = Es la suma de los valores de todas las observaciones para la variable de estudio encontradas en el conglomerado i del estrato h.

x_{hi} = Es el total de individuos encontrados en el conglomerado i del estrato h.

m_h = Número de conglomerados que tiene el estrato h.

La varianza para este tipo de estimadores se calcula mediante la expresión:

$$\text{Var}(r) = \frac{1}{X^2} \left[\sum_{h=1}^L U_h + r^2 \sum_{h=1}^L V_h - 2r \sum_{h=1}^L W_h \right],$$

donde

$$U_h = \frac{1}{m_h - 1} \left(m_h \sum_{i=1}^{m_h} y_{hi}^2 - y_h^2 \right)$$

$$V_h = \frac{1}{m_h - 1} \left(m_h \sum_{i=1}^{m_h} x_{hi}^2 - x_h^2 \right)$$

$$W_h = \frac{1}{m_h - 1} \left(m_h \sum_{i=1}^{m_h} x_{hi} y_{hi} - x_h y_h \right)$$

La expresión planteada para la varianza es una aproximación cuya validez se

subordina a que se cumpla la condición: $\sqrt{(1 - f) \sum_{h=1}^L V_h} < (0.2) x$

Para estimar el total se usó el estimador de razón con su respectiva varianza y en la construcción de los intervalos de confianza se tuvo en cuenta el efecto de diseño.

5.10.3 Comparación de promedios o distribuciones.

Se efectuaron comparaciones entre estratos, en este sentido como se tienen más de dos subconjuntos de datos para hacer las pruebas, se utilizó la prueba paramétrica F, o su equivalente (Kruskal Wallis) prueba no paramétrica. Su uso será determinado por la característica de la variable y cumplimiento de supuestos que exigen las respectivas pruebas.

5.10.4 Comparación de proporciones

El análisis básico se hizo entre estratos para las variables cualitativas y se utilizó la prueba chi cuadrado para muestras independientes. En este caso la hipótesis de nulidad supone que las k muestras de frecuencias o proporciones proceden de la misma población o de poblaciones idénticas.

5.10.5 Análisis de asociaciones

La estructura del cuestionario proporciona información sobre variables cualitativas que pueden estar relacionadas, tal es el caso del hecho de poseer carné y el estado laboral del cuidador, el estado de vacunación y tener como cuidador a la madre o no, éstas, entre otras. A este tipo de información se le efectuó la prueba chi cuadrado de independencia, para probar la hipótesis de nulidad de que existe independencia para las dos clasificaciones.

5.10.6 Modelo de regresión logística para describir el perfil del niño asociado a su estado de vacunación del niño

El modelo de regresión logística tiene la particularidad de permitir que la variable respuesta sea dicotómica, en este sentido se puede entonces analizar a través de este modelo variables cualitativas. Para el presente estudio se pretende estudiar la asociación que existe entre el estado de vacunación del niño tomada como variable respuesta en función de las variables estrato, edad, nivel de educación del cuidador del niño, régimen de salud a que pertenece, estado laboral, tenencia de carne, relación del niño con su cuidador y ciudad de nacimiento.

Como se puede observar las variables "independientes" también llamadas covariables son de carácter nominal, ordinal y de razón.

Modelo

$$\text{Logit } P_{(Y=1)} = \ln \frac{P_{(Y=1)}}{1 - P_{(Y=1)}} = \alpha + \sum_{1i}^{8i} \beta_{ki} X_{ki} ,$$

$$\text{con: } P_{(Y=1)} = \frac{1}{1 + e^{(-\alpha - \sum_{1i}^{8i} \beta_{ki} X_{ki})}}$$

donde:

Y = Estado de vacunación del niño, 1 = Tiene esquema adecuado, 0 = No lo tiene
 α , β_{ki} , son los parámetros del modelo. K se refiere el subíndice de la variable principal, i describe los niveles dentro de cada variable

X_{1i} = Estrato a que pertenece el niño con cinco niveles.

X_{2i} = Edad del niño clasificada en años completos (0, 1, 2, 3, 4)

X_{3i} = Nivel de estudio del cuidador del niño con cuatro niveles (Sin estudio, primaria, secundaria y universitaria)

X_{4i} = Régimen de salud con cuatro niveles (No afiliado, vinculado, subsidiado, y contributivo)

X_{5i} = Estado laboral del cuidador del niño (0= no trabaja, 1= Sí trabaja)

X_{6i} = Tenencia del carné (1= sí lo tiene, 0= no lo tiene)

X_{7i} = Relación del cuidador con el niño (1= madre, 0= otra)

X_{8i} = Ciudad de nacimiento (1= nació en Pereira, 0= nació en otra ciudad).

Para cada variable dentro del modelo se incluyeron $c - 1$ variables dicotómicas.

Se partió del modelo general y se usó el método de significaciones sucesivas para determinar la significancia estadística de los coeficientes. Una vez obtenido el "mejor modelo", se procedió a darle la interpretación respectiva a los coeficientes y a construir el perfil que describía al niño, asociado a su estado de vacunación

Obtenido el modelo y las probabilidades asociadas a cada perfil se procedió a efectuar la bondad de ajuste del modelo.

6. RESULTADOS

De acuerdo a los resultados encontrados se hizo necesario reunir en un solo estrato a los estratos 4 y cinco; lo anterior debido a que la razón de selección en estos estratos se hizo demasiado grande. En este sentido, el análisis de la información se referirá a 4 estratos distribuidos así: Los estratos 1, 2 y 3 que corresponden a lo planeado y el estrato 4 queda conformado por los estratos 4, 5 y 6. Es importante anotar que desde el punto de vista socioeconómico estos son los estratos de mejor nivel.

6.1 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION.

El marco muestral original fue proporcionado en una base de datos un archivo del programa Epi Info y luego fue tratada a través del programa Excel y Stata 6.0. Las salidas finales de cada procesamiento fueron obtenidas con los programas Epi Info y Stata 6.0.

6.2 INFORME SOBRE LA MUESTRA ENCONTRADA.

La siguiente información pretende mostrar el comportamiento que tuvo la muestra en su primera fase de conformación, la muestra definida para realizar el muestreo una vez terminado el recuento, verificación de los conglomerados incluidos y la muestra finalmente encontrada.

Tabla # 5

DISTRIBUCION DE LA MUESTRA PLANEADA Y ENCONTRADA

ESTRATO	PLANEADA ORIGINAL	PLANEADA FINAL	ENCONTRADA ESTRATO REAL	ENCONTRADA ESTRATO PLANEADO
1	320	310	417	366
2	480	490	478	479
3	587	586	350	347
4	640	671	192	245
TOTAL	2027	2057	1437	1437

La muestra planeada original corresponde a la planeación inicial, la planeada final es la definida una vez terminado el recuento y verificación de los conglomerados seleccionados.

Se observa claramente que el comportamiento del estrato mayor se aleja de lo planeado, en su orden está el estrato 3, luego el estrato 1 y finalmente el estrato 2 tuvo un comportamiento similar al planeado.

Las columnas 4 y 5 muestran la clasificación de los niños de acuerdo al estrato real y el estrato que se tenía previsto en el marco muestral de estudio. En los estratos 1 y 4 hay diferencia entre lo planeado y lo encontrado; este hecho se explica debido a que en el estrato 4 el conglomerado número 52 tiene una clasificación real de estrato 1. En total se encontraron 53 niños con estratificación diferente a la planeada, cifra que corresponde al 3,7% del total de niños encontrados. **EL ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS SE HACE CON BASE EN EL ESTRATO REAL.**

Respecto a la distribución de las viviendas, se recuerda que en total se planteó que se debía abordar alrededor de 6000 viviendas para encontrar el número de niños menores de cinco años que satisfacían el diseño propuesto. A continuación se describe el comportamiento de lo planeado y lo encontrado.

Tabla # 6

DISTRIBUCIÓN DE LAS VIVIENDAS DE LA MUESTRA PLANEADAS Y ENCONTRADAS							
ESTRATO	TOTAL VIVIENDAS PARA ABORDAR		HALLADO	VIVIENDAS CON NIÑOS < 5 AÑOS	RAZON SELECCIÓN HALLADA	PROMEDIO VIVIENDAS POR CONGLOMERADO	
	PLANEADA INICIAL	PLANEADA FINAL				FINAL	HALLADO
1	960	929	1049	338	2,52	77,42	80,70
2	1440	1470	1820	408	3,80	81,70	101,10
3	1760	1757	1756	312	5,02	83,70	83,60
4	1920	2013	2128	166	11,10	96,70	87,50
TOTAL	6080	6169	6753	1224	4,70	82,25	90,04

El total de casas abordadas para realizar el muestreo fue mayor que el planeado; en el caso del estrato 2 hubo un exceso de 350, debido principalmente al desarrollo urbanístico de los conglomerados. En su orden el estrato 4 tuvo un exceso de 115 viviendas y a pesar de ello no se logró un tamaño de muestra acorde con lo planeado, esto refuerza el valor de la razón de selección encontrado para este estrato.

Respecto a la razón de selección, en el estrato 1 se encontró el menor valor, pero en el resto de estratos su valor frente al planeado fue mayor; a nivel general la razón fue de 4.7, igualmente mayor que la planeada. La relación fue de 1.57 más grande.

6.3 PRESENTACION DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES

6.3.1 Distribución de niños y viviendas.

Tabla # 7

DISTRIBUCION DE VIVIENDAS DE ACUERDO AL NUMERO DE NIÑOS							
ESTRATO	VIVIENDAS	NUMERO DE NIÑOS					
		2	3	4	TOTAL	%	1
1	338	68	4	1	73	21,6	265
2	408	60	5	0	65	15,9	343
3	312	32	3	0	35	11,2	277
4	166	22	2	0	24	14,5	142
TOTAL	1224	182	14	1	197	16,1	1027

Se observa que en el 16,1% de todas las viviendas se halló 2 o más niños, de los cuales el 14,9% corresponde a las viviendas donde había dos niños menores de cinco años. Lo anterior equivale a 92,4% del total de viviendas con 2 o más niños. La gran mayoría de viviendas tenían 1 niño menor de cinco años (83,9%)

Tabla # 8

ESTRATO	TOTAL NIÑOS		VIVIENDAS CON NIÑOS<5	
	#	%	#	%
1	417	29	338	27,6
2	478	33,3	408	33,3
3	350	24,3	312	25,5
4	192	13,4	166	13,6
TOTAL	1437	100	1224	100

Esta tabla representa el total de niños por estrato, conjuntamente con el total de viviendas.

6.3.2 Variables relativas al cuidador del niño

Tabla # 9

ESTRATO	CUIDADORES						
	MADRE		PADRE	OTRA	TOTAL	TRABAJA	
	#	%	#	#		NO (%)	SI
1	298	88,43	6	33	337	261 (77,45)	76

2	385	94,36	6	17	408	297 (72,97)	110
3	294	94,23	5	13	312	201 (64,42)	111
4	162	97,59	3	1	166	93 (56,02)	73
TOTAL	1139	93,13	20	64	1223	852 (69,7)	370

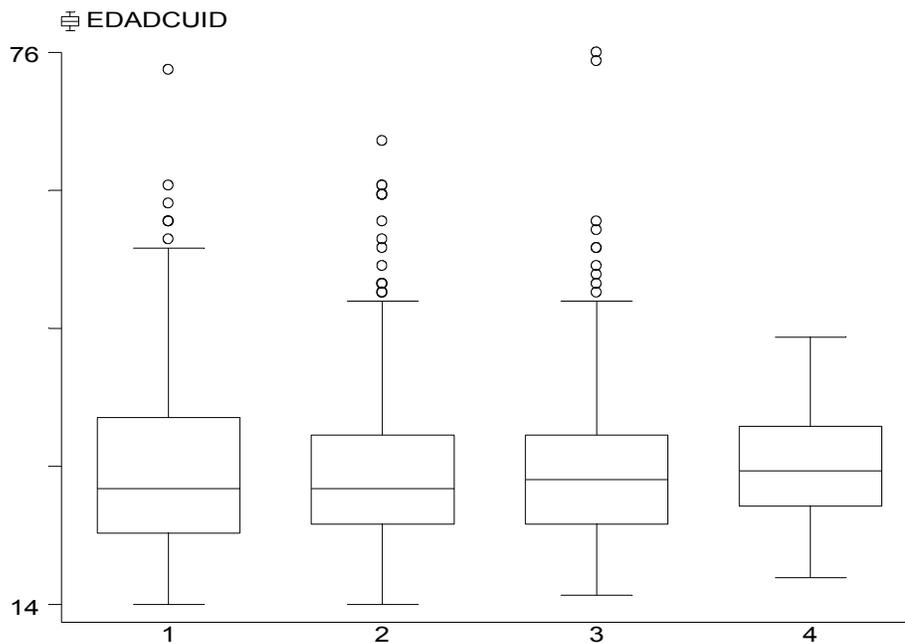
En los estratos 3 y 4 se observa mayor porcentaje de ocupación laboral. En general este porcentaje de desempleo es mayor al 50% en todos los estratos.

Tabla # 10

DESCRIPCION DE LA EDAD DEL CUIDADOR								
ESTRATO	MODA	MEDIANA	MEDIA	VARIANZA Yi	VARIANZA \bar{Y}		MIN	MAX
					MAS	DEL DISE ÑO		
1	21	27	29,37	89,56			14	74
2	23	27	28,85	77,96			14	66
3	25	28	28,82	71,61			15	76
4	25	29	29,43	37,54			17	44
TOTAL	23	28	29,1	74,04	0,0610	0,0698	14	76

Efecto de diseño = 1.144.

Los valores máximos y mínimos generan un rango menor en el estrato 4; llama la atención la edad máxima encontrada en el estrato 4 (44años), a diferencia del resto de estratos.



Gráfica # 1

El grado de dispersión mencionada anteriormente se observa ahora en las gráficas de caja, notándose también una distribución muy parecida en los estratos 1, 2 y 3.

Tabla # 11

DESCRIPCION GENERO DEL CUIDADOR			
ESTRATO	GENERO		
	FEM (5%)	MAS	TOTAL
1	331	6	338
2	402	6	408
3	304	8	312
4	161	5	166
TOTAL	1198 (98%)	25	1224

Es notable la gran diferencia en la distribución del género del cuidador; una abrumadora mayoría (98%) corresponde al género femenino como cuidadoras de los niños.

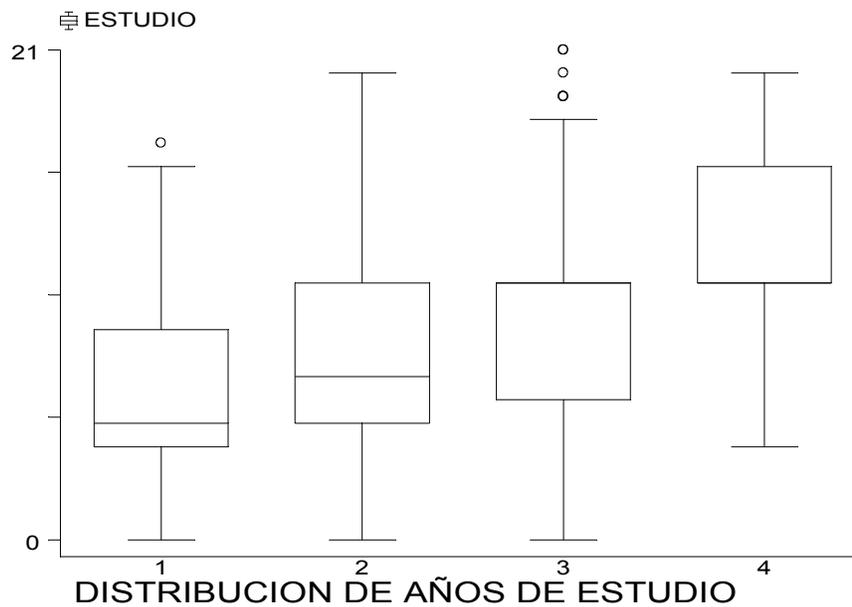
Tabla # 12

DISTRIBUCION AÑOS DE ESTUDIO			
APROBADOS	FREQ	%	ACUM
0	33	2,7	2,7
1 a 4	145	11,9	14,6
5	184	15,1	29,7
6 a 10	370	30,4	60,1
11	316	26,0	86,1
Más de 11	168	13,8	100,0
	1216		

El 60.1% de los cuidadores no alcanzan el nivel educativo de bachiller, incluyendo los bachilleres el porcentaje aumenta al 86.1. En Colombia para llegar a culminar con los estudios de secundaria, se debe de aprobar hasta el grado 11.

Tabla # 13

DISTRIBUCION AÑOS DE ESTUDIO APROBADOS DEL CUIDADOR POR ESTRATO										
ESTUDIO			ESTRATO 1		ESTRATO 2		ESTRATO 3		ESTRATO 4	
	%	Cum.	%	Cum.	%	Cum.	%	Cum.	%	Cum.
0	2.71	2.71	4.48	4.48	3.19	3.19	1.61	1.61	0	0
1	1.23	3.95	1.79	6.27	1.96	5.15	0.32	1.94	0	0
2	3.21	7.15	8.06	14.33	0.49	5.64	3.23	5.16	0	0
3	4.03	11.18	7.76	22.09	3.92	9.56	2.26	7.42	0	0
4	3.45	14.64	4.18	26.27	3.68	13.24	3.55	10.97	1.23	1.23
5	15.13	29.77	21.79	48.06	18.87	32.11	8.71	19.68	4.29	5.52
6	7.24	37.01	7.46	55.52	10.05	42.16	5.81	25.48	2.45	7.98
7	6.25	43.26	8.36	63.88	7.35	49.51	3.55	29.03	4.29	12.27
8	8.22	51.48	7.16	71.04	9.56	59.07	10.00	39.03	3.68	15.95
9	5.02	56.50	6.87	77.91	4.66	63.73	3.87	42.90	4.29	20.25
10	3.70	60.20	2.99	80.90	4.41	68.14	4.19	47.10	2.45	22.70
11	25.99	86.18	16.72	97.61	25.25	93.38	34.52	81.61	30.67	53.37
12	2.06	88.24	0.90	98.51	1.47	94.85	3.55	85.16	3.07	56.44
13	2.71	90.95	0.60	99.10	1.47	96.32	4.84	90.00	6.13	62.58
14	1.73	92.68	0.30	99.40	0	0	3.87	93.87	4.91	67.48
15	0.90	93.59	0	0	0.49	96.81	1.29	95.16	3.07	70.55
16	3.37	96.96	0.30	99.70	1.96	98.77	2.26	97.42	15.34	85.89
17	0.90	97.86	0.30	100.0	0	0	0.49	99.26	0.65	98.06
18	0.82	98.68	0	0	0.49	99.75	0.65	98.71	3.68	93.25
19	0.90	99.59	0	0	0	0	0.65	99.35	5.52	98.77
20	0.33	99.92	0	0	0.25	100.00	0.32	99.68	1.23	100.00
21	0.08	100.00	0	0	0	0	0.32	100.00	0	0
TOTAL	1216		335		408		310		163	



Gráfica # 2

Mientras que sólo el 53.37% de los cuidadores del estrato 4 tienen un nivel de estudio menor o igual al de bachiller, en el estrato 3 sobrepasa el 80% y en los estratos 1 y 2 supera el 90%. La diferencia de las distribuciones se observa mejor en las graficas de caja con valores extremos. En todos los estratos la distribución de esta variable es muy asimétrica.

Tabla # 14

DESCRIPCION DE LA VARIABLE EMPLEO				
ESTRATO	TRABAJA			TOTAL
	NO	%	SI	
1	261	77,45	76	337
2	297	72,97	110	407
3	201	64,42	111	312
4	93	56,02	73	166
TOTAL	852	69,7	370	1222

El porcentaje de desempleo es mayor en los estratos bajos y desciende en forma gradual hasta el estrato 4; sin embargo en el estrato 4 el no tener un trabajo formal por parte del cuidador del niño corresponde a un porcentaje alto.

Tabla # 15

FAMILIAS DESPLAZADAS				
ESTRATO	NO	SI	%	Total
1	317	20	5,93	337
2	388	20	4,90	408
3	311	1	0,32	312
4	163	3	1,81	166
TOTAL	1749	44	3,60	1223

Tabla # 16

DESCRIPCION DE LOS DESPLAZADOS					
		TRABAJA		POSEE CARNE	
	TOTAL	NO	SI	NO	SI
FREQ	44	36	8	6	38
%	100	82	18	14,6	86,4

Tabla # 17

NIÑOS DESPLAZADOS				
	TOTAL MUESTRA		CON CARNE	
	EA		EA	
	SI	NO	SI	NO
FREQ	41	21	41	9
%	66,13	33,87	82,00	18,00

Las familias desplazadas provienen de 36 municipios diferentes y la frecuencia máxima que tiene un municipio es de 2. De las 44 familias desplazadas, 43 (97.7%) argumentaron como causa del desplazamiento la violencia. El porcentaje de niños que no tiene carné es “semejante” al general encontrado en la muestra (16,6%) De los 50 niños desplazados que tienen carné, el 82% tienen esquema adecuado, también un porcentaje “semejante” al porcentaje general encontrado para los niños con carné (82%) De la misma manera, el porcentaje de niños con esquema adecuado para todos los desplazados (66,13) es “similar” al encontrado para toda la muestra (68,5%) Comentario especial merecen los cuidadores de los niños desplazados, ya que su porcentaje de desocupación asciende al 82%

Tabla # 18

DISTRIBUCION FAMILIAS DESPLAZADAS POR ESTRATO

ESTRATO	1	2	3	4	Total
FREQ	20	20	1	3	44
%	45.45	45.45	2.27	6.82	100

A pesar de que se encontraron familias desplazadas en todos los estratos, el 91% se concentra en los estratos 1 y 2.

Tabla # 19

TIEMPO DE RESIDENCIAS EN PEREIRA (MESES)			
INTERVALO	FREQ	%	CUM
0 a 12	15	34,1	34,1
13 a 24	10	22,7	56,8
25 a 36	12	27,3	84,1
37 y más	7	15,9	100,0
TOTAL	44	100	

De las familias desplazadas, 11 plantean llevar 36 meses de residencia en Pereira y el 84.1% tienen 3 o menos de residencia en Pereira.

Tabla # 20

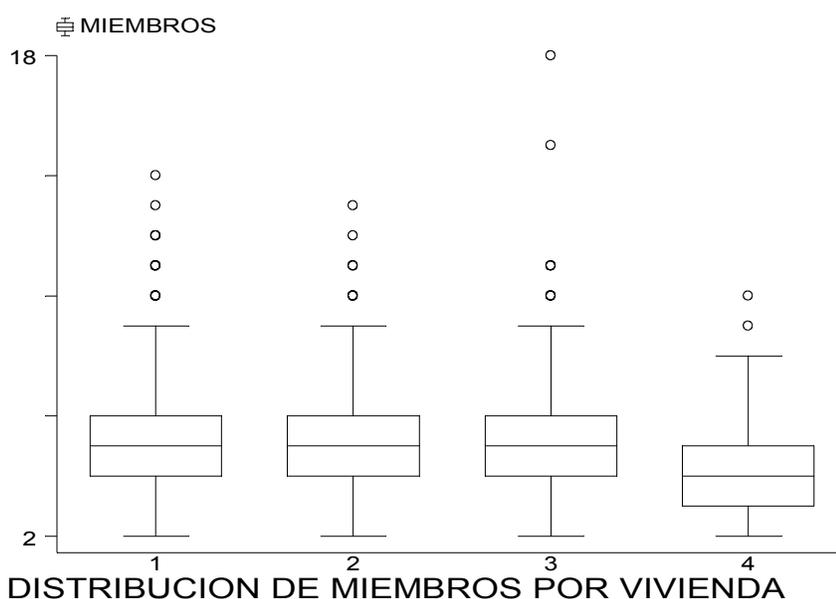
DESCRIPCION DEL NUMERO DE MIEMBROS ENCONTRADOS POR VIVIENDA								
ESTRATO	MODA	MEDIANA	MEDIA	VARIANZA Yi	VARIANZA Ȳ		MIN	MAX
					MAS	DEL DISEÑO		
1	4	5	5.318	4.503	0.055	0.075076	2	14
2	4	5	5.005	3.327			2	13
3	5	5	5.026	3.871			2	18
4	4	4	4.424	1.782			2	10
TOTAL	4	5	5.018	3.646			2	18

Tabla # 21

DISTRIBUCION DEL NUMERO DE MIEMBROS POR VIVIENDA GENERAL Y POR ESTRATO						
# MIEMBROS	TODA LA MUESTRA			ESTRATO 1		
	Freq.	%	Cum.	Freq.	%	Cum.
2	21	1.72	1.72	8	2.37	2.37
3	224	18.33	20.05	53	15.73	18.10
4	327	26.76	46.81	81	24.04	42.14
5	275	22.50	69.31	63	18.69	60.83
6	168	13.75	83.06	58	17.21	78.04
7	73	5.97	89.03	26	7.72	85.76
8	73	5.97	95.01	21	6.23	91.99
9	23	1.88	96.89	10	2.97	94.96
10	16	1.31	98.20	6	1.78	96.74
11	12	0.98	99.18	5	1.48	98.22
12	5	0.41	99.59	4	1.19	99.41
13	2	0.16	99.75	1	0.30	99.70
14	1	0.08	99.84	1	0.30	100.00
15	1	0.08	99.92	0	0	
18	1	0.08	100.00	0	0	
Total	1222	100.00		337	100.00	

Tabla # 22

DISTRIBUCION DEL NUMERO DE MIEMBROS POR VIVIENDA GENERAL Y POR ESTRATO									
# MIEMBROS	ESTRATO 2			ESTRATO 3			ESTRATO 4		
	Freq.	%	Cum.	Freq.	%	Cum.	Freq.	%	Cum.
2	8	1.96	1.96	1	0.32	0.32	4	2.42	2.42
3	71	17.40	19.36	62	19.87	20.19	38	23.03	25.45
4	110	26.96	46.32	80	25.64	45.83	56	33.94	59.39
5	96	23.53	69.85	81	25.96	71.79	35	21.21	80.61
6	53	12.99	82.84	36	11.54	83.33	21	12.73	93.33
7	20	4.90	87.75	19	6.09	89.42	8	4.85	98.18
8	33	8.09	95.83	18	5.77	95.19	1	0.61	98.79
9	7	1.72	97.55	5	1.60	96.79	1	0.61	99.39
10	5	1.23	98.77	4	1.28	98.08	1	0.61	100.00
11	3	0.74	99.51	4	1.28	99.36	0		
12	1	0.25	99.75	0	0		0		
13	1	0.25	100	0	0		0		
14	0	0		0	0		0		
15	0	0		1	0.32	99.68	0		
18	0	0		1	0.32	100.00	0		
Total	408	100.00		312	100.00		165	100.00	



Gráfica # 3

La forma que tiene la distribución del número de miembros es parecida entre estratos y respecto a la distribución general de la muestra. En el estrato 4 el número de miembros por familia es menor, hecho que lo indica tanto la dispersión como la mediana; de la misma manera, el máximo número de miembros por familia en el estrato 4 fue 10.

6.3.3 Variables relativas al niño.

Tabla # 23

DISTRIBUCION DEL TOTAL DE NIÑOS ENCONTRADOS EN LA MUESTRA											
ESTRATO	TOTAL NIÑOS		POSEE CARNE			GENERO		CIUDAD DE NACIMIENTO			
	#	%	NO	SI	%	FEM	MAS	OTRA	PERE	%	TOTAL
1	417	29	64	353	84,65	210	206	58	356	86	414
2	478	33,3	75	403	84,31	242	236	78	399	84	477
3	350	24,3	58	292	83,43	165	185	42	307	88	349
4	192	13,4	41	151	78,65	90	102	30	161	84	191
TOTAL	1437	100	238	1199	83,44	707	729	208	1223	85,5	1431

El porcentaje de niños con carne es muy similar en los estratos 1, 2 y 3 (84% aprox.), siendo el porcentaje más bajo encontrado en el estrato 4, hallazgo que contradice lo que popularmente se podría pensar, cuando se trata de las personas que más educación y mejores condiciones tienen.

La distribución del género es semejante y el 85.5% del total de los niños nacieron en Pereira.

Tabla # 24

DISTRIBUCION DE LOS NIÑOS ENCONTRADOS EN LA MUESTRA								
ESTRATO	LUGAR DE NACIMIENTO				DILIGENCIAMIENTO DEL CARNE			
	CASA	INSTITU	%	TOTAL	MAL	BIEN	%	TOTAL
1	28	386	93,2	414	38	315	89,2	353
2	25	452	94,8	477	24	379	94	403
3	16	333	95,4	349	18	274	93,8	292
4	10	181	94,8	191	7	144	95,4	151
TOTAL	79	1352	94,5	1431	87	1112	92,7	1199

En todos los estratos más del 90% de los niños nacieron en alguna institución de salud y a nivel general este porcentaje fue del 94.5. Respecto al bien diligenciamiento del carné, el estrato 1 presentó el nivel más bajo con un porcentaje de 89,2 y el más alto el estrato 4 el cual ascendió al 95,4; el porcentaje general fue de 92.7.

La tabla # 25 describe todas las EPS o a la cual pertenecían los niños en el momento de la encuesta.

Tabla # 25

DISTRIBUCION DE LAS EPS/ARS								
EPS	CON CARNE			CON Y SIN CARNE			DIFERENCIA	%
	FREQ.	%	CUM.	FREQ.	%	CUM.		
ASMESALUD	134	16.22	16.22	151	15.52	15.52	17	88,7
BATALLON	5	0.61	16.83	6	0.62	16.14	1	83,3
CAFESALUD	156	18.89	35.71	186	19.12	35.25	30	83,9
CAPRECOM	2	0.24	35.96	2	0.21	35.46	0	100
COLMEDICA	4	0.48	36.44	7	0.72	36.18	3	57,1
COLMENA	4	0.48	36.92	5	0.51	36.69	1	80
COLSANITAS	2	0.24	37.17	4	0.41	37.10	2	50
COMFAMILIAR	16	1.94	39.10	16	1.64	38.75	0	100
CONFENALCO	1	0.12	39.23	1	0.10	38.85	0	100
COOMEVA	40	4.84	44.07	50	5.14	43.99	10	80
COOSALUD	1	0.12	44.19	1	0.10	44.09	0	100
HUMANA VIVIR	2	0.24	44.43	6	0.62	44.71	4	33,3
LIBERTY	1	0.12	44.55	1	0.10	44.81	0	100
POLICIA	14	1.69	46.25	15	1.54	46.35	1	93,3
PREDIMEDIC	1	0.12	46.37	2	0.21	46.56	1	50
PREVENIR	1	0.12	46.49	3	0.31	46.87	2	33,3
SALUD TOTAL	76	9.20	55.69	89	9.15	56.01	13	85,4
SALUD VIDA	82	9.93	65.62	91	9.35	65.36	9	90,1
SALUDCOOP	150	18.16	83.78	174	17.88	83.25	24	86,2
SEGURO SOCIAL	56	6.78	90.56	63	6.47	89.72	7	88,9
SERVIRISARALDA	11	1.33	91.89	14	1.44	91.16	3	78,6
SOS COMFAMILIAR	67	8.11	100.00	86	8.84	100.00	19	77,9
Total	826	100.00		973	100.00		147	85.0

En total se encontraron 973 niños afiliados a alguna entidad de salud cifra que corresponde al 67,7% del total de la muestra. De estos 973 niños, el 85% tenían carné de vacunación. En total se encontraron 22 instituciones de salud diferentes y

de ellas 9 son las que tienen mayor peso, las cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla # 26

DISTRIBUCION DE LAS EPS/ARS QUE TIENEN MAYOR PESO							
EPS/ARS	ESTRATO				TOTAL	%	% SIN CARNE
	1	2	3	4			
ASMESALUD	68	42	34	7	151	17.0	11,3
CAFESALUD	71	64	36	15	186	20.9	16,1
COOMEVA	9	10	15	16	50	5.6	20,0
SALUDCOOP	27	64	58	25	174	19.6	13,8
SALUD TOTAL	18	24	25	22	89	10.0	15,6
SALUD VIDA	40	41	9	1	91	10.2	9,9
SEGURO SOCIAL	8	14	19	22	63	7.1	11,1
SOS COMFAMILIAR	8	27	26	25	86	9.6	22,1
TOTAL	222	222	164	108	890	100	

Los 890 niños que pertenecen a estas instituciones corresponden al 91,5% del total de niños con EPS/ARS. Entre Asmesalud (17%), Cafesalud (20.9%) y Saludcoop (19.6%) tienen el 57.5% del total de niños que están afiliados a alguna entidad de salud. Es importante observar que el porcentaje de niños sin carné que pertenecen a estas instituciones es grande; el menor corresponde a Salud Vida con un 9,9% y el mayor a SOS Comfamiliar con un 22,1.

Tabla # 27

CLASIFICACION DE LOS NIÑOS POR REGIMEN Y ESTRATO						
ESTRATO		CONTRI BUTIVO	SUBSI DIADO	VINCU LADO	NO AFILIADO	Total
1	FREQ	92	187	88	47	414
	%	22.22	45.17	21.26	11.35	100.00
2	FREQ	172	137	104	65	478
	%	35.98	28.66	21.76	13.60	100.00
3	FREQ	183	62	55	48	348
	%	52.59	17.82	15.80	13.79	100.00
4	FREQ	145	13	13	18	189
	%	76.72	6.88	6.88	9.52	100.00
Total	FREQ	592	399	260	178	1429
	%	41.43	27.92	18.19	12.46	100.00

Se encontraron 178 niños no afiliados (12,5%), 592 (41,4%) pertenecieron al régimen contributivo. El comportamiento del régimen contributivo fue menor en el estrato 1 (22,22%) y fue ascendiendo en cada estrato (2, 35.98% y 3, 52.6%), hasta llegar al 76.7% en el estrato 4. Comportamiento contrario tuvo el régimen subsidiado.

Tabla # 28

CLASIFICACION DE LA VARIABLE TIPOEDAD					
ESTRATO		DIAS	MESES	AÑOS	Total
1	FREQ	5	64	348	417
	%	1.20	15.35	83.45	100.00
2	FREQ	4	92	382	478
	%	0.84	19.25	79.92	100.00
3	FREQ	7	63	280	350
	%	2.00	18.00	80.00	100.00
4	FREQ	3	34	155	192
	%	1.56	17.71	80.73	100.00
Total	FREQ	19	253	1165	1437
	%	1.32	17.61	81.07	100.00

En total se encontraron 272 niños menores de un año, los cuales corresponden a un 19% respecto al total de niños incluidos en la muestra. Esta tabla muestra un comportamiento “semejante” respecto a la distribución porcentual de los niños por estrato y de acuerdo a la edad. Se observa un comportamiento muy “similar” en la distribución porcentual de los niños por estrato.

Tabla # 29

CLASIFICACION DE LA EDAD POR ESTRATO Y AÑOS							
ESTRATO		0	1	2	3	4	Total
1	FREQ	69	79	80	95	94	417
	%	16.55	18.94	19.18	22.78	22.54	100.00
2	FREQ	96	97	92	95	98	478
	%	20.08	20.29	19.25	19.87	20.50	100.00
3	FREQ	70	70	65	70	75	350
	%	20.00	20.00	18.57	20.00	21.43	100.00
4	FREQ	37	38	39	38	40	192
	%	19.27	19.79	20.31	19.79	20.83	100.00
Total	FREQ	272	284	276	298	307	1437
	%	18.93	19.76	19.21	20.74	21.36	100.00

Es interesante observar el comportamiento de los porcentajes de niños por estrato y año, podría decirse que se aproxima a una distribución constante.

Tabla # 30

CLASIFICACION EDAD GENERO			
AÑOS	FEM	MAS	Total
0	144	128	272

	52.94	47.06	100.00
1	128	156	284
	45.07	54.93	100.00
2	155	121	276
	56.16	43.84	100.00
3	131	167	298
	43.96	56.04	100.00
4	149	157	306
	48.69	51.31	100.00
Total	707	729	1436
	49.23	50.77	100.00

En los estratos 2 y 3 existe una diferencia porcentual similar en número (8,5% aprox), pero en dirección contraria, mientras que en el estrato 2, hay más mujeres, en el estrato 3, hay más hombres.

6.4 ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS Y PRECISIÓN

6.4.1 Estimaciones de proporciones para el estado de vacunación

Para realizar todas las estimaciones se usó el estimador de razón tanto para la media como para la proporción y la construcción del intervalo de confianza se hizo con el valor más conservador de la varianza e incluyendo el efecto de diseño calculado con base en la información de la muestra. La precisión planeada para la experiencia fue del 10% en error relativo y efecto de diseño 1.52; de la misma manera, la precisión que se obtuvo y que es la presentada en las diferentes tablas, está expresada en porcentaje de error relativo y los intervalos construidos se calcularon con nivel de confianza del 95%.

6.4.1.1 General

La tabla # 31 muestra las estadísticas del estado de vacunación para todos los niños de la muestra, tanto para aquellos que tenían como los que no tenían carné.

Tabla # 31

ESTADO DE VACUNACIÓN PARA TODOS LOS NIÑOS DE LA MUESTRA

ESQUEMA ADECUADO	%	INTERVALO		PRECISION	# OBS	EFECTO DISEÑO
		L.I	L.S	%		
CON CARNÉ	82	78	86	4,9	1199	1,85
TODOS	68,5	64,3	72,7	6,1	1437	1,80

Es clara la influencia negativa de la no tenencia del carné en la estimación de la cobertura de vacunación.

Tabla # 32

COBERTURA PARA TODOS LOS NIÑOS MAYORES DE 6 MESES						
BIOLOGICO	%	INTERVALO		PRECISION	# OBS	EFECTO DE DISEÑO
		L I	L S	%		
BCG	78,6	75,6	81,6	3,8	1280	1,39
POLIO	78,4	75,2	81,6	4,08	1280	1,36
DPT	78,3	75,1	81,5	4,08	1280	1,36
HEPATITIS	70,8	66,95	74,65	5,44	1280	1,51
HEMOPHIL	75,5	71,83	79,17	4,86	1280	1,56
TRIPLE	69,9	67,4	72,5	3,64	1280	1,00

Se observa que los biológicos con mayor cobertura son aquellos que deben ser aplicados a los recién nacidos, el biológico de menor cobertura es triple viral la cual se aplica una vez cumpla el niño un año de vida. El esquema adecuado incluyendo todos los niños de la muestra es menor (68.5%) que la cobertura de cualquiera de los biológicos por separado

Tabla # 33

COBERTURA PARA TODOS LOS NIÑOS CON CARNE MAYORES DE 6 MESES						
BIOLOGICO	PERCENT	INTERVALO		PRECISION	OBS	EFECTO DE DISEÑO
		L I	L S	PERCENT		
BCG	95,3	93,5	97,1	1,9	1056	1,32
POLIO	95	93,2	96,8	1,88	1056	1,32
DPT	94,9	93,1	96,7	1,88	1056	1,32
HEPATITIS	85,8	82,3	89,3	4,07	1056	1,62

HEMOPHIL	91,5	88,36	94,64	3,43	1056	1,78
TRIPLE	84,8	82,5	87	2,54	1056	1,00

Tabla # 34

COBERTURA DEL BIOLÓGICO TRIPLE PARA LOS NIÑOS QUE DEBEN SER ANALIZADOS							
		INTERVALO			PRECISION %	# OBS	EFECTO DISEÑO
		%	LI	LS			
MAYORES DE 12 MESES	TODOS	76	72	80	5,3	881	1,47
MAYORES O IGUALES A 12 MESES		76,5	73,3	79,7	4,18	1165	1,36
MAYORES DE 12 MESES	CON CARNE	96,1	94,7	97,6	1,6	697	1,00
MAYORES O IGUALES A 12 MESES		94,1	92,5	95,7	1,7	947	1,00

La precisión encontrada para el esquema de vacunación adecuado general fue de 6,1% y en todos los biológicos el mayor valor fue del 5,44% en el caso de la hepatitis, cuando el análisis se hace para todos los niños con y sin carné, todas las demás precisiones tienen un valor menor del 5%.

El mayor efecto de diseño encontrado fue de 1.85 (planeado 1.52) y el mayor valor del coeficiente de variación correspondió al esquema adecuado para todos los niños, cuyo valor fue del 2,34%.

Al hacer las estimaciones para el biológico triple viral utilizando la edad adecuada (niño mayor o igual a 12 meses de edad), se encuentra un valor mayor; lo cual es de esperar ya que para edades menores el niño no tiene esta vacuna.

6.4.1.2 Por estratos

Uno de los objetivos específicos plantea la estimación de la proporción de niños con esquema adecuado y por cada biológico para los estratos; la siguiente tabla muestra las estimaciones encontradas para las estadísticas básicas.

Tabla # 35

ESQUEMA ADECUADO GENERAL Y POR BIOLÓGICO					
	ESTADIS.	ESTRATO			
		1		2	
		CON CARNE	TODOS	CON CARNE	TODOS
ESQUEMA	PROPORCION	0,793	0,671	0,814	0,686
	INTERVALO	70,7 - 87,8	60 - 74,2	75,9 - 86,9	61,3 - 75,9

ADEC.	# OBS	353	417	403	478
	EFFECTO DISEÑ.	1,99	1,56	1,47	1,77
	PRECISIÓN	10,8	10,6	6,7	10,6
BIOLÓGICO	PROPORCION	0,948	0,79	0,956	0,8
	INTERVALO	91,4 - 98,2	75,3 - 82,7	93,64 - 97,6	74,5 - 85,4
	# OBS	309	371	360	430
	EFFECTO DISEÑ.	1,33	0,82	0,83	1,46
BCG	PRECISIÓN	3,6	4,7	2,05	6,8
	PROPORCION	0,935	0,779	0,953	0,798
	INTERVALO	88,4 - 98,6	73,9 - 82,0	93,1 - 97,5	71,7 - 87,9
	# OBS	309	371	360	430
POLIO 3	EFFECTO DISEÑ.	1,84	0,911	1	2,17
	PRECISIÓN	5,4	5,2	2,2	10,1
	PROPORCION	0,945	0,787	0,956	0,8
	INTERVALO	91,1 - 97,9	75,2 - 82,2	91,9 - 97,1	71,3 - 86,8
DPT 3	# OBS	309	371	360	430
	EFFECTO DISEÑ.	1,33	0,73	1,19	2,33
	PRECISIÓN	3,6	4,5	2,7	10,8
	PROPORCION	0,832	0,693	0,85	0,712
HEPATITI 3	INTERVALO	76,9 - 89,5	63,4 - 75,2	78 - 92	62,1 - 80,3
	# OBS	309	371	360	430
	EFFECTO DISEÑ.	1,53	1,26	1,87	2,1
	PRECISIÓN	7,6	8,6	8,2	12,7
HEMOPH 3	PROPORCION	0,913	0,76	0,919	0,77
	INTERVALO	83,6 - 98,9	71,7 - 80,3	87,4 - 96,4	68,2 - 85,82
	# OBS	309	371	360	430
	EFFECTO DISEÑ.	2,44	1	1,65	2,25
TRIPLE 3	PRECISIÓN	8,3	5,7	4,9	11,4
	PROPORCION	0,927	0,767	0,94	0,775
	INTERVALO	89,1 - 96,2	72,8 - 80,6	91,6 - 96,3	73,4 - 81,6
	# OBS	288	348	315	382
TRIPLE 3	EFFECTO DISEÑ.	1,21	0,756	0,85	1
	PRECISIÓN	3,8	5,1	2,5	5,3

ESQUEMA ADECUADO GENERAL Y POR BIOLÓGICO					
ESQUEMA	ESTADIS.	ESTRATO			
		3		4	
		CON CARNE	TODOS	CON CARNE	TODOS
ADEC.	PROPORCION	0,88	0,737	0,781	0,615
	INTERVALO	81,6 - 94,4	65,8 - 81,6	65,4 - 90,8	48,6 - 74,4
ADEC.	# OBS	292	350	151	192
	EFFECTO DISEÑ.	1,73	1,67	1,91	1,88

BIOLÓGICO	PRECISIÓN	7,3	10,6	16,3	20,9
	PROPORCION	0,981	0,812	0,898	0,691
	INTERVALO	96,3 - 99,99	74,2 - 88,2	74,4 - 105,6	58,6 - 79,6
	# OBS	260	314	127	165
	EFFECTO DISEÑ.	1	1,62	2,9	1,49
BCG	PRECISIÓN	1,8	8,6	17,1	15,2
	PROPORCION	0,962	0,796	0,953	0,733
	INTERVALO	93,4 - 98,9	71,9 - 87,3	92,6 - 98	68,9 - 77,8
POLIO 3	# OBS	260	314	127	165
	EFFECTO DISEÑ.	1,17	1,7	0,54	0,43
	PRECISIÓN	2,9	9,6	2,9	6,1
	PROPORCION	0,946	0,783	0,945	0,727
	INTERVALO	89,6 - 99,65	69,6 - 87	91,6 - 97,44	68,6 - 76,8
DPT 3	# OBS	260	314	127	165
	EFFECTO DISEÑ.	1,84	1,93	0,562	0,36
	PRECISIÓN	5,3	11,1	3,1	5,7
	PROPORCION	0,9	0,745	0,858	0,661
	INTERVALO	84,6 - 95,4	66,5 - 82,5	78,9 - 92,7	60 - 72,2
HEPATITI 3	# OBS	260	314	127	165
	EFFECTO DISEÑ.	1,46	1,63	1,13	0,7
	PRECISIÓN	6,05	10,7	8,01	9,2
	PROPORCION	0,908	0,752	0,921	0,709
	INTERVALO	84,5 - 97,1	65,8 - 84,6	88 - 96,2	65,8 - 76
HEMOPH 3	# OBS	260	314	127	165
	EFFECTO DISEÑ.	1,78	2	0,765	0,55
	PRECISIÓN	6,9	12,5	4,5	7,2
	PROPORCION	0,974	0,789	0,915	0,69
	INTERVALO	95,44 - 99,4	72,5 - 85,3	85,6 - 97,4	62,9 - 75,1
TRIPLE 3	# OBS	227	280	117	155
	EFFECTO DISEÑ.	0,83	1,36	1,16	0,88
	PRECISIÓN	2	8,1	6,5	8,8

Tabla # 35 B

	ESTRATO	1		2	
		CON CARNE	TODOS	CON CARNE	TODOS
TRIPLE 1	PROPORCION	0,864	0,72	0,828	0,693
	INTERVALO	81,6 - 91,1	68,1 - 76	79,1 - 86,5	65 - 73,6
	# OBS	309	371	360	430
	EFFECTO DISEÑ.	1,21	0,756	0,9	1
	PRECISIÓN	5,5	5,4	4,5	6,2
	PROPORCION	0,949	0,762	0,961	0,786
	INTERVALO	91,34 - 98,5	71,7 - 80,7	93,8 - 98,4	73,9 - 83,3
	# OBS	216	269	233	285
TRIPLE 2	EFFECTO DISEÑ.	1,21	0,78	0,85	1
	PRECISIÓN	3,7	5,9	2,4	6
	ESTRATO	3		4	

		CON CARNE	TODOS	CON CARNE	TODOS
TRIPLE 1	PROPORCION	0,858	0,71	0,843	0,648
	INTERVALO	81,9 - 89,7	63,8 - 78,2	76,8 - 91,8	58 - 71,7
	# OBS	260	314	127	165
	EFEECTO DISEÑ.	0,83	1,42	1,2	0,89
	PRECISIÓN	4,6	10,2	8,9	10,6
TRIPLE 2	PROPORCION	0,982	0,762	0,953	0,692
	INTERVALO	96,2 - 100	68,4 - 84	90 - 100	61,36 - 77
	# OBS	163	210	85	117
	EFEECTO DISEÑ.	0,83	1,37	1,18	0,86
	PRECISIÓN	2	10	5,6	11,3

Los valores de Triple 1 (Tabla 35 b) corresponden a las estimaciones de este biológico para niños mayores de 6 meses. Es claro que el denominador de este cálculo contiene individuos que no corresponden al análisis para un esquema adecuado, porque aquellos que tengan una edad mayor de 6 pero menor de 12 meses tienen la probabilidad uno de no poseer triple.

Los valores de Triple 2 (Tabla 35 B) corresponden a las estimaciones para niños mayores de 12 meses; esto significa que los niños que obtuvieron su vacuna en el período de los 12 y 13 meses menos un día no se encuentran en el cálculo.

Los valores de Triple 3 incluyen a todos los niños mayores o iguales a 12 meses. Al comparar los resultados de triple 2 y triple 3 se nota muy poca diferencia; esto significa que buena cantidad de familias hacen vacunar oportunamente a sus niños. De acuerdo a estos resultados el 86.1% de los niños que tenían entre 12 y 13 meses de edad lograron el esquema completo de vacunación.

En estas estimaciones por estrato, sólo las correspondientes a esquema adecuado y BCG para el estrato 4 su precisión sobrepasó el 10% en error absoluto (Valor referente de la OMS)²³, el resto de estimaciones estuvieron por debajo de este valor.

El valor de la precisión aumentó en algunas estimaciones, hecho que era de esperarse ya que en la estratificación la muestra se hace menor frente al diseño y su objetivo general; esta situación se acentúa en el estrato 4, ya que fue el subconjunto independiente de muestreo donde se logró el menor número de individuos.

El efecto de diseño dentro de los estratos tuvo en términos generales el siguiente comportamiento:

- Todos los valores fueron menores que 2.91.
- Sólo 6 estimaciones tuvieron efecto de diseño con un valor mayor o igual a 2.

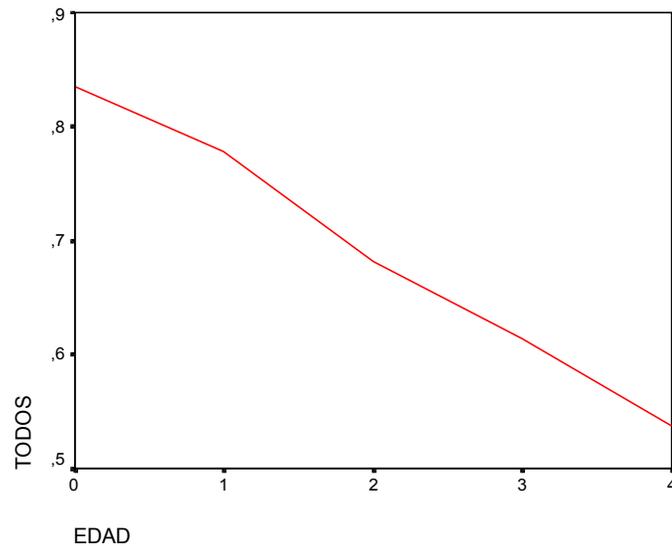
- Más del 50% de las estimaciones tuvieron efecto de diseño menor a 1.5.
- El 30% tuvo efecto de diseño menor o igual a 1.

En general la característica respecto a la variabilidad de estas estimaciones permiten apreciar un muy buen comportamiento de la eficiencia del diseño.

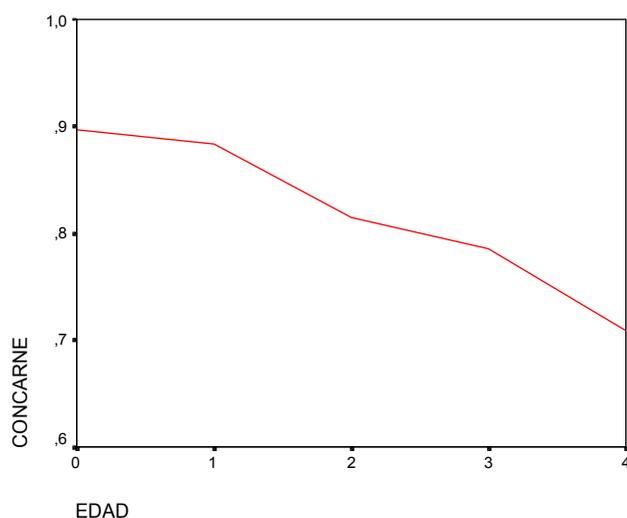
6.4.1.3 Esquema Adecuado de Acuerdo a la Edad

Tabla # 36

PROPORCION DE NIÑOS CON ESQUEMA ADECUADO						
GRUPO	EDAD EN AÑOS CUMPLIDOS					TOTAL
	0	1	2	3	4	
Relación Año a Año	1.07	1.14	1.11	1.14		
TODOS	0,835	0,778	0,681	0,614	0,537	
TOTAL	272	284	276	298	307	1437
Relación Año a Año	1.014	1.09	1.04	1.11		
CON CARNE	0,897	0,884	0,814	0,785	0,708	
TOTAL	252	250	231	233	233	1199



Gráfica # 4



Gráfica # 5

Tanto la tabla 36 como las gráficas # 4 y # 5 muestran un descenso de los porcentajes de niños con esquema adecuado a medida que la persona aumenta la edad.

Relación: Es la razón entre el porcentaje del año anterior y el siguiente. En este sentido también se observa gran similitud; también se observa gran semejanza en el número de niños que hay en cada grupo de edad.

6.4.1.4 Estimación del total de niños menores de cinco años

Uno de los instrumentos para la recolección de datos permitía consignar el número de viviendas que tenía cada manzana, independientemente de tener o no niños menores de cinco años; de la misma manera la información contiene el total de niños menores de cinco años encontrados por manzana y por conglomerados, se considera de importancia, usar esta información para obtener un panorama del comportamiento de la población menor de 5 años de la ciudad de Pereira.

Tabla # 37

ESTIMACION PROMEDIO DE NIÑOS < 5 AÑOS POR VIVIENDA Y TOTAL				
ESTRATO	PROMEDIO ESTIMADO		PRECISION	TOTAL ESTIMADO
			%	NIÑOS < 5 AÑOS
1	0,398		15,1	5302
INTERVALO	0,337	0,458		4502 6102

2	0,263		12,9	5172	
INTERVALO	0,229	0,296		4503	5841
3	0,199		15,6	4731	
INTERVALO	0,168	1,23		3994	5468
4	0,09		21,1	2385	
INTERVALO	0,071	0,11		1881	2889
TOTAL	0,213		8,4	17734	
INTERVALO				16185	19283

Debido a la construcción misma de la base de datos, fueron las únicas estimaciones que no se hicieron teniendo en cuenta el efecto de diseño. Por supuesto, esta situación no afecta a la estimación puntual sino al intervalo construido. Este resultado refleja un número de niños menor a las proyecciones hechas por el DANE, hecho que se había advertido y el cual ha sido argumentado por el Instituto Municipal de Salud, motivación misma de la presente investigación.

6.4.1.5 Estimación de la población de Pereira

La metodología expuesta y el tamaño de la muestra, permiten hacer cálculos aproximados del total de la población urbana del municipio de Pereira.

Para realizar las estimaciones se debe tener en cuenta que el numerador del estimador contiene el total de miembros de personas que habitaban en las viviendas con niños menores de cinco años y el denominador contiene el total de viviendas donde se encontraron niños menores de cinco años. Esta situación ya implica un sesgo de la información, pero no deja de ser interesante realizar los cálculos y observar el comportamiento de ellos.

Tabla # 38

ESTIMACION PROMEDIO DE PERSONAS POR VIVIENDA Y TOTAL				
ESTRATO	PROMEDIO ESTIMADO	PRECISION	TOTAL ESTIMADO	EFECTO DE DISEÑO
		%	POBLACION PEREIRA	
1	5,138	5,7	70841	1,33

INTERVALO	5,015	5,621		66806	74876	
2	5,005		10	98418		2,85
INTERVALO	4,502	5,508		88528	108308	
3	5,026		6,4	119473		1,48
INTERVALO	4,704	5,348		111821	127125	
4	4,424		5,2	117236		1,12
INTERVALO	4,196	4,652		111189	123283	
TOTAL	5,018		3,9	417779		1,81
INTERVALO	4,823	5,213		416533	449025	

Unas personas podrían pensar que el mismo hecho de tener niños menores de cinco años en una vivienda, implica tener una vivienda con mayor número de personas que aquellas en las cuales no los hay, pero lo contrario también podría argumentarse, hay tanta gente en esta casa que ya no podemos concebir más, estas entre algunas de las interpretaciones que se pueden hacer. Desde el punto de vista estadístico y de planeación estos son resultados que no se pueden desechar.

6.5 COMPARACIÓN DE DISTRIBUCIONES O PROMEDIOS

La metodología permitió obtener 4 conjuntos de datos independientes y seleccionados en forma aleatoria para estrato respecto a las mismas variables. Debido a la misma característica de las variables la prueba paramétrica recomendada es el análisis de varianza de una vía de efectos fijos, prueba que exige el cumplimiento de los supuestos de normalidad, igualdad de varianzas y una variable respuesta al menos con medición en la escala de intervalo; cuando estos supuestos no se cumplieron, entonces, se optó por su equivalente en la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En esta comparación se prueba la hipótesis de nulidad siguiente:

Ho: Los promedios para la variable en “mención” (ver cada tabla) son iguales el valor alfa de referencia es 0.05.

Tabla # 39

EDAD DE LOS CUIDADORES DEL NIÑO

ESTRATO	TODOS LOS CUIDADORES				
	OBS	MEDIANA	MEDIA	PRUEBA KRUSKAL WALLIS	
1	336	27	29,372	VALOR	P
2	407	27	28,848	5,244	0,1548
3	310	28	28,816		
4	163	29	29,429		
TOTAL	1216	28	29,063		
ESTRATO	CUIDADORES DE NIÑOS CON CARNE				
	OBS	MEDIANA	MEDIA	PRUEBA KRUSKAL WALLIS	
1	290	27	28,524	VALOR	P
2	346	27	28,685	4,892	0.1799
3	259	27	28,429		
4	129	29	29,318		
TOTAL	1024	27	28,654		

En ambos conjuntos de datos se presentó desigualdad de variancias, de la misma manera la prueba de Shapiro Wilk, de sesgo y curtosis, y la presentación gráfica, indican el no cumplimiento del supuesto de normalidad para realizar la prueba F.

Los resultados de la prueba no paramétrica muestran igualdad en la distribución de la edad por estrato respecto al promedio.

Tabla # 40

AÑOS DE ESTUDIO APROBADOS POR LOS CUIDADORES DEL NIÑO					
ESTRATO	TODOS LOS CUIDADORES				
	OBS	MEDIANA	MEDIA	PRUEBA KRUSKAL WALLIS	
1	335	6	6,355	VALOR	P
2	408	8	7,733		
3	310	11	9,306		
4	163	11	12,362	246,273	0.000
TOTAL	1216	8	8,375		
ESTRATO	CUIDADORES DE NIÑOS CON CARNE				
	OBS	MEDIANA	MEDIA	PRUEBA KRUSKAL WALLIS	
1	290	6	6,372	VALOR	P
2	347	8	7,746		
3	260	11	9,215		
4	130	11	12,377	201,966	0
TOTAL	1027	8	8,316		

En ambos conjuntos de datos hubo homogeneidad de varianzas evaluada a través de la prueba de Barlett, pero no cumple el supuesto de normalidad. Se aprecia gran semejanza entre las diferentes estadísticas de los dos grupos. En este caso la distribución de los años de estudio entre estratos es diferente. Se muestra un promedio mayor para el estrato 4 y en orden descendente el estrato 3, 2 y 1.

Tabla # 41

NUMERO DE MIEMBROS ENCONTRADOS POR VIVIENDA					
ESTRATO	TODOS LOS CUIDADORES				
	OBS	MEDIANA	MEDIA	PRUEBA KRUSKAL WALLIS	
1	337	5	5,318	VALOR	P
2	408	5	5,005		
3	312	5	5,026		
4	165	4	4,424	20,41	0,0001
TOTAL	1222	5	5,018		
CUIDADORES DE NIÑOS CON CARNE					
ESTRATO	TODOS LOS NIÑOS			PRUEBA KRUSKAL WALLIS	
	OBS	MEDIANA	MEDIA	VALOR	P
1	291	5	5,261		
2	347	5	5,023		
3	261	5	5,027		
4	131	4	4,473	12,819	0,005
TOTAL	1030	5	5,21		

Variable que presenta gran semejanza en el valor de las estadísticas para ambos grupos de datos. Se presentó desigualdad de varianzas y un alejamiento del supuesto de normalidad; por lo tanto sólo se incluye la prueba de Kruskal Wallis. De acuerdo a estos resultados existe diferencia del promedio del número de miembros por vivienda encontrados entre estratos. Esta diferencia también se puede apreciar en las gráficas de caja para esta variable, ubicadas en la presentación descriptiva de las variables.

Tabla # 42

EDAD EN AÑOS COMPLETOS DE LOS NIÑOS ENCONTRADOS								
ESTRATO	TODOS LOS NIÑOS				NIÑOS CON CARNE			
	OBS	MEDIA	K. WALLIS		OBS	MEDIA	K. WALLIS	
1	417	2,16	VALOR	P	353	2,02	VALOR	P
2	478	2			403	1,93		
3	350	2,03			292	1,93		
4	192	2,03	2,829	0,4187	151	1,91	1,186	0,756
TOTAL	1437	2,06			1199	1,95		

Debido a la forma como fue construida la variable, ya que todo dato se redondeó en años completos, sólo se incluye la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. El resultado no muestra diferencia en la distribución de la variable entre estratos.

6.6 COMPARACIÓN DE PROPORCIONES

Esta comparación se realizó básicamente entre estratos, ya que de cada subconjunto (estrato) de la población se extrajo una muestra aleatoria independiente.

En este caso se realiza la prueba de homogeneidad entre estratos, para probar la hipótesis de nulidad (H_0): **Las proporciones referidas a la variable de estudio son las mismas entre estratos**. El valor p de referencia fue de 0.05; de tal manera que un valor de p superior al 0.05 indica no rechazo de la hipótesis de nulidad.

Tabla # 43

ESTADO LABORAL DEL CUIDADOR RESPECTO AL ESTRATO							
TODA LA MUESTRA				CON CARNE			
	TRABAJA				TRABAJA		
ESTRATO	NO	SI	Total	ESTRATO	NO	SI	Total
1	261	76	337	1	231	60	291
	77.45	22.55	100.00		79.38	20.62	100.00
PERCENT	30.63	20.54	27.58		31.17	20.76	28.25
2	297	110	407	2	259	87	346
	72.97	27.03	100.00		74.86	25.14	100.00
PERCENT	34.86	29.73	33.31		34.95	30.10	33.59
3	201	111	312	3	176	85	261
	64.42	35.58	100.00		67.43	32.57	100.00
PERCENT	23.59	30.00	25.53		23.75	29.41	25.34
4	93	73	166	4	75	57	132
	56.02	43.98	100.00		56.82	43.18	100.00
PERCENT	10.92	19.73	13.58		10.12	19.72	12.82
Total	852	370	1222	Total	741	289	1030
	69.72	30.28	100.00		71.94	28.06	100.00
PERCENT	100.00	100.00	100.00		100.00	100.00	100.00

Valor chi2(3) = 30.4707	p = 0,000	Valor chi2(3) = 27.0199	pr = 0,000
-------------------------	-----------	-------------------------	------------

El resultado muestra que existe diferencia en la distribución de la variable estado laboral del cuidador del niño respecto al estrato. En general el porcentaje de “desocupación” es alto para todos los estratos, aunque su valor es menor en el estrato 4.

Tabla # 44

ESTADO DE VACUNACION DEL NIÑO RESPECTO AL ESTRATO							
TODA LA MUESTRA				CON CARNE			
ESTRATO	ESQUEMA ADECUADO		Total	ESTRATO	ESQUEMA ADECUADO		Total
	NO	SI			NO	SI	
1	137	280	417	1	73	280	353
	32.85	67.15	100.00		20.68	79.32	100.00
	30.24	28.46	29.02		33.80	28.48	29.44
2	150	328	478	2	75	328	403
	31.38	68.62	100.00		18.61	81.39	100.00
	33.11	33.33	33.26		34.72	33.37	33.61
3	92	258	350	3	35	257	292
	26.29	73.71	100.00		11.99	88.01	100.00
	20.31	26.22	24.36		16.20	26.14	24.35
4	74	118	192	4	33	118	151
	38.54	61.46	100.00		21.85	78.15	100.00
	16.34	11.99	13.36		15.28	12.00	12.59
Total	453	984	1437	Total	216	983	1199
	31.52	68.48	100.00		18.02	81.98	100.00
	100.00	100.00	100.00		100.00	100.00	100.00
Valor chi2(3) = 9.1755 pr = 0.027			Valor chi2(3) = 10.486			pr = 0.015	

Se encuentra diferencia en la distribución de la variable estado de vacunación del niño respecto al estrato. El estrato 3 es el que mejor resultado presenta para los conjuntos analizados, es de anotar que el estrato 3 quedó incluido dentro del modelo de regresión logística, como “factor de protección” en el estado de vacunación del niño.

Tabla # 45

ESTRATO	POSEE CARNE		Total
	NO	SI	
1	64	353	417
	15.35	84.65	100.00
	26.89	29.44	29.02
2	75	403	478
	15.69	84.31	100.00
	31.51	33.61	33.26
3	58	292	350
	16.57	83.43	100.00
	24.37	24.35	24.36
4	41	151	192
	21.35	78.65	100.00

	17.23	12.59	13.36
Total	238	1199	1437
	16.56	83.44	100.00
	100.00	100.00	100.00
chi2(3) = 3.8984		pr = 0.273	

La proporción de niños con carné es la misma en todos los estratos.

Tabla # 46

CIUDAD DE NACIMIENTO DEL NIÑO ENCUESTADO RESPECTO AL ESTRATO							
TODA LA MUESTRA				CON CARNE			
NIÑO NACIDO EN PEREIRA				NIÑO NACIDO EN PEREIRA			
ESTRATO	NO	SI	Total	ESTRATO	NO	SI	Total
1	58	356	414	1	46	305	351
	14.01	85.99	100.00		13.11	86.89	100.00
	27.88	29.11	28.93		27.22	29.76	29.40
2	78	399	477	2	64	338	402
	16.35	83.65	100.00		15.92	84.08	100.00
	37.50	32.62	33.33		37.87	32.98	33.67
3	42	307	349	3	35	256	291
	12.03	87.97	100.00		12.03	87.97	100.00
	20.19	25.10	24.39		20.71	24.98	24.37
4	30	161	191	4	24	126	150
	15.71	84.29	100.00		16.00	84.00	100.00
	14.42	13.16	13.35		14.20	12.29	12.56
Total	208	1223	1431	Total	169	1025	1194
	14.54	85.46	100.00		14.15	85.85	100.00
	100.00	100.00	100.00		100.00	100.00	100.00
chi2(3) = 3.3278		pr = 0.344		chi2(3) = 2.8536		pr = 0.415	

Se observa que el porcentaje de nacidos en Pereira por estrato es el mismo.

Tabla # 47

DISTRIBUCION DEL REGIMEN DEL NIÑO RESPECTO AL ESTRATO					
TODA LA MUESTRA					
ESTRATO	CONTRIB.	SUBSIDIADO	VINCULADO	NO AFILIADO	TOTAL
1	92	187	88	47	414
	22.22	45.17	21.26	11.35	100.00
2	172	137	104	65	478
	35.98	28.66	21.76	13.60	100.00
3	183	62	55	48	348
	52.59	17.82	15.80	13.79	100.00
4	145	13	13	18	189
	76.72	6.88	6.88	9.52	100.00
Total	592	399	260	178	1429
	41.43	27.92	18.19	12.46	100.00
$\chi^2(9) = 217$					
$pr = 0.000$					

DISTRIBUCION DEL REGIMEN DEL NIÑO RESPECTO AL ESTRATO					
NIÑOS CON CARNE					
ESTRATO	CONTRIB.	SUBSIDIADO	VINCULADO	NO AFILIADO	TOTAL
1	76	163	73	39	351
	21.65	46.44	20.80	11.11	100.00
2	151	121	82	49	403
	37.47	30.02	20.35	12.16	100.00
3	148	57	47	39	291
	50.86	19.59	16.15	13.40	100.00
4	114	11	11	14	150
	76.00	7.33	7.33	9.33	100.00
Total	489	352	213	141	1195
	40.92	29.46	17.82	11.80	100.00
$\chi^2(9) = 168.6$					
$pr = 0.000$					

En este caso se genera diferencia para la variable régimen a que el niño pertenece respecto al estrato. El pertenecer al régimen contributivo obtiene su valor más elevado en el estrato 4 y desciende hasta su menor valor en el estrato 1; al contrario el régimen subsidiado toma su mayor valor en el estrato 1 y desciende en orden hasta su menor valor en el estrato 4 (6.88) Es importante observar la “ semejanza ” que se presenta en el porcentaje de no afiliados por estrato.

6.7 ANÁLISIS DE ASOCIACIONES

Se evaluó la asociación entre el estado de vacunación del niño como variable respuesta y las variables estado laboral del cuidador, ser nacido o no en Pereira, relación del niño con su cuidador, tipo de edad del niño, nivel de estudio del cuidador y régimen a que el niño pertenece.

La evaluación se hizo a través de la prueba chi cuadrado de independencia, para probar la hipótesis de nulidad (H_0) "EXISTE INDEPENDENCIA PARA LAS DOS CLASIFICACIONES". Probar H_0 significa que la muestra no presenta evidencia para afirmar que existe asociación entre las variables. De nuevo el valor p de referencia para probar la hipótesis de nulidad es 0.05.

Tabla # 48

ASOCIACIÓN DEL ESTADO DE VACUNACION Y EL ESTADO LABORAL DEL CUIDADOR							
TODOS LOS CUIDADORES				CUIDADORES DE NIÑOS CON CARNE			
ESQUEMA	TRABAJA		TOTAL	ESQUEMA	TRABAJA	Total	
ADECUADO	NO	SI		ADECUADO	NO	SI	
NO	300	151	451	NO	155	59	214
	66.52	33.48	100.00		72.43	27.57	100.00
	29.38	36.56	31.45		17.71	18.38	17.89
SI	721	262	983	SI	720	262	982
	73.35	26.65	100.00		73.32	26.68	100.00
	70.62	63.44	68.55		82.29	81.62	82.11
Total	1021	413	1434	Total	875	321	1196
	71.20	28.80	100.00		73.16	26.84	100.00
	100.00	100.00	100.00		100.00	100.00	100.00
chi2(1) = 7.0291			pr = 0.008	chi2(1) = 0.0709		pr = 0.790	

Dentro de los cuidadores que no trabajan en ambos grupos el porcentaje de niños con esquema adecuado es muy similar. En el grupo de todos los cuidadores hay asociación entre el estado de vacunación del niño y el estado laboral, mientras que en el otro grupo no; la tendencia en el primer grupo respecto al esquema adecuado es menor, indicando la influencia negativa de no tener carné en el estado de vacunación del niño.

Tabla # 49

ASOCIACION DEL ESTADO DE VACUNACION Y SER NACIDO O NO EN PEREIRA	
NIÑOS DE TODA LA MUESTRA	NIÑOS CON CARNE

ESQUEMA	NACIO EN PEREIRA			ESQUEMA	NACIDO EN PEREIRA				
	ADECUADO	NO	SI		TOTAL	ADECUADO	NO	SI	TOTAL
NO		91	357	448	NO		52	160	212
		20.31	79.69	100.00			24.53	75.47	100.00
		43.75	29.19	31.31			30.77	15.61	17.76
SI		117	866	983	SI		117	865	982
		11.90	88.10	100.00			11.91	88.09	100.00
		56.25	70.81	68.69			69.23	84.39	82.24
TOTAL		208	1223	1431	TOTAL		169	1025	1194
		14.54	85.46	100.00			14.15	85.85	100.00
	100.00	100.00	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00	
		chi2(1) = 17.52				Pr = 0.000			
						chi2(1) = 22.8		Pr = 0.000	

Se observa que para ambas situaciones existe asociación entre el estado de vacunación del niño y el haber, o no nacido en Pereira. Es claro que el haber nacido en Pereira favorece que el niño tenga un esquema adecuado de vacunación.

Tabla # 50

ASOCIACION ESTADO DE VACUNACION DEL NIÑO Y EL TIPO DE RELACION DEL NIÑO CON EL CUIDADOR (SER MADRE, NO SER MADRE)									
TODOS LOS NIÑOS DE LA MUESTRA				NIÑOS CON CARNE					
ESQUEMA ADECUADO	ES MADRE DEL NIÑO			ESQUEMA ADECUADO	ES MADRE DEL NIÑO				
	NO	SI	TOTAL		NO	SI	TOTAL		
NO	53	398	451	NO	16	198	214		
	11.75	88.25	100.00		7.48	92.52	100.00		
	54.64	29.75	31.43		26.67	17.41	17.88		
SI	44	940	984	SI	44	939	983		
	4.47	95.53	100.00		4.48	95.52	100.00		
	45.36	70.25	68.57		73.33	82.59	82.12		
Total	97	1338	1435	Total	60	1137	1197		
	6.76	93.24	100.00		5.01	94.99	100.00		
	100.00	100.00	100.00		100.00	100.00	100.00		
		chi2(1) = 26.006				Pr = 0.000			
						chi2(1) = 3.3231		Pr = 0.068	

Para toda la muestra se observa asociación, pero dentro de los niños con carné el valor de p se aproxima al valor de referencia pero es mayor. En general la información presenta evidencia para afirmar que cuando el cuidador del niño es la madre, su estado de vacunación es mejor.

Tabla # 51

ASOCIACION DEL ESTADO DE VACUNACION DEL NIÑO Y EL TIPO DE EDAD							
NIÑOS DE TODA LA MUESTRA				NIÑOS CON CARNE			
ESQUEMA ADECUADO	TIPO DE EDAD			ESQUEMA ADECUADO	TIPO DE EDAD		
	MENOR 1 AÑO	1 AÑO A 4 AÑOS	TOTAL		MENOR 1 AÑO	1 AÑO A 4 AÑOS	TOTAL

	45	408	453		26	190	216
	9.93	90.07	100.00		12.04	87.96	100.00
NO	16.54	35.02	31.52	NO	10.32	20.06	18.02
	227	757	984		226	757	983
	23.07	76.93	100.00		22.99	77.01	100.00
SI	83.46	64.98	68.48	SI	89.68	79.94	81.98
Total	272	1165	1437	Total	252	947	1199
	18.93	81.07	100.00		21.02	78.98	100.00
	100.00	100.00	100.00		100.00	100.00	100.00
chi2(1) 34.9			Pr = 0.000		chi2(1) = 12.8		Pr = 0.000

El estudio demuestra que los niños menores de un año tienen mejor estado de vacunación respecto a los niños que están en una edad entre 1 y 4 años. Aquí se ratifica lo que se observa en la presentación descriptiva de esta variable, donde es claro la disminución de la cantidad de niños con esquema adecuado de vacunación a medida que se hace mayor.

Tabla # 52

ASOCIACION DEL ESTADO DE VACUNACION DEL NIÑO Y EL NIVEL DE ESTUDIO DEL CUIDADOR										
NIÑOS DE TODA LA MUESTRA						NIÑOS CON CARNE				
ESQUEMA	NIVEL DE ESTUDIO CUIDADOR					NIVEL DE ESTUDIO CUIDADOR				
ADECUADO	0	1	2	3	TOTAL	0	1	2	3	TOTAL
	18	134	237	58	447	11	70	108	24	213
	4.03	29.98	53.02	12.98	100.00	5.16	32.86	50.70	11.27	100.00
SI	42.86	33.00	29.92	30.85	31.30	31.43	20.47	16.31	15.58	17.85
	24	272	555	130	981	24	272	554	130	980
	2.45	27.73	56.57	13.25	100.00	2.45	27.76	56.53	13.27	100.00
NO	57.14	67.00	70.08	69.15	68.70	68.57	79.53	83.69	84.42	82.15
Total	42	406	792	188	1428	35	342	662	154	1193
	2.94	28.43	55.46	13.17	100.00	2.93	28.67	55.49	12.91	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
chi2(3) = 3.87			Pr = 0.276			chi2(3) = 7.6016		Pr = 0.055		
0= ANALFABETA, 1= NIVEL DE PRIMARIA, 2= NIVEL SECUNDARIA, 3= UNIVERSIDAD										

En ambos casos el valor p de referencia es menor que el encontrado, indicando no-asociación entre las variables. En el caso de los niños con carne el valor p encontrado es muy cercano al valor de referencia. Esta variable al ser incluida dentro del modelo de regresión logística no presentó nivel de significancia para ser tomada en cuenta dentro del modelo. Es un resultado curioso, ya que se espera que a mayor nivel de estudio de la persona, mayor podría ser su cuidado respecto a la salud.

Tabla # 53

ASOCIACION DEL ESTADO DE VACUNACION DEL NIÑO Y EL REGIMEN DE AFILIACION

ESQUEMA ADECUADO	NIÑOS DE TODA LA MUESTRA					NIÑOS CON CARNE				
	REGIMEN DE AFILIACION DEL NIÑO					REGIMEN DE AFILIACION DEL NIÑO				
	1	2	3	4	TOTAL	1	2	3	4	TOTAL
NO	175	109	82	80	446	72	62	35	44	213
	39.24	24.44	18.39	17.94	100.00	33.80	29.11	16.43	20.66	100.00
	29.56	27.32	31.54	44.94	31.21	14.72	17.61	16.43	31.21	17.82
SI	417	290	178	98	983	417	290	178	97	982
	42.42	29.50	18.11	9.97	100.00	42.46	29.53	18.13	9.88	100.00
	70.44	72.68	68.46	55.06	68.79	85.28	82.39	83.57	68.79	82.18
Total	592	399	260	178	1429	489	352	213	141	1195
	41.43	27.92	18.19	12.46	100.00	40.92	29.46	17.82	11.80	100.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	chi2(3) = 19.22		Pr = 0.000			chi2(3) = 20.74		Pr = 0.000		
1= CONTRIBUTIVO, 2= SUBSIDIADO, 3= VINCULADO, 4= NO VINCULADO										

Esta asociación indica que el no estar vinculado es la condición que genera menor porcentaje de niños con esquema adecuado de vacunación, para el resto de categorías de esta variable la distribución porcentual es “semejante”.

6.8 MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA QUE PERMITE ESTUDIAR LA ASOCIACIÓN ENTRE EL ESTADO DE VACUNACIÓN DEL NIÑO Y VARIABLES DE TIPO SOCIO ECONÓMICO.

6.8.1 Modelo general de regresión logística para estudiar el estado de vacunación del niño

El modelo de regresión logística tiene la particularidad de permitir que la variable respuesta sea dicotómica, en este sentido, se puede entonces con este modelo analizar variables cualitativas. En el presente estudio se pretende estudiar la asociación que existe entre el estado de vacunación del niño tomada como variable respuesta en función de las variables estrato, edad, nivel de educación del cuidador del niño, régimen de salud a que pertenece el niño, estado laboral, tenencia de carne, relación del niño con su cuidador y ciudad de nacimiento.

Como se puede observar las variables “independientes” también llamadas covariables son de carácter nominal, ordinal y de razón.

Modelo

$$\text{Logit } P_{(Y=1)} = \ln \frac{P_{(Y=1)}}{1 - P_{(Y=1)}} = \alpha + \sum_{1i}^{8i} \beta_{ki} X_{ki} ,$$

donde:

Descripción de las variables

Variable Respuesta

Y = Estado de vacunación del niño, 1 = Tiene esquema adecuado, 0 = No lo tiene

α, β_{ki} , son los parámetros del modelo.

Covariables

X_{1 i} = Esta variable quedó finalmente con 4 niveles, construyendo así una variable ordinal desde el punto de vista del estado socioeconómico en que fue clasificada la vivienda. En el modelo quedó descrita con 3 variables dicotómicas y categoría base el estrato 4.

X_{2 i} = Edad del niño. En este caso se hizo la clasificación básica de los niños menores de un año, ya que forman una categoría especial respecto al estado de vacunación y como categoría base se ubico a los niños mayores de un año. En el modelo quedó 1= Sí el niño era menor de un año y 0= en otro caso.

X_{3 i} = Nivel de estudio del cuidador del niño con cuatro niveles (Sin estudio, primaria, secundaria y universitaria). Para su análisis se construyeron 3 variables dicotómicas y la categoría base fue sin estudio, se trata entonces de otra variable ordinal.

X_{4 i} = Régimen de salud con cuatro niveles (No afiliado, vinculado, subsidiado, y contributivo). El tratamiento fue similar al dado a las variables anteriores; como categoría base se optó el régimen contributivo.

X_{5 i} = Estado laboral del cuidador del niño (0= no trabaja, 1= Si trabaja), así quedó incluida en el modelo. Variable cualitativa con dos categorías.

X_{6 i} = Tenencia del carné (1= si lo tiene, 0= no lo tiene). Variable cualitativa con dos categorías

X_{7 i} = Relación del cuidador con el niño (1= sí el cuidador del niño es la madre, 0= otra). Variable cualitativa con dos categorías.

X_{8 i} = Ciudad de nacimiento (1= nació en Pereira, 0= nació en otra ciudad). Variable cualitativa nominal con dos categorías.

Como puede observarse el modelo procesado tiene 8 variables, todas categorizadas. Esta situación genera una gran cantidad de perfiles, hecho que afectará la construcción del modelo especialmente en lo relacionado con el estudio de las interacciones.

Respecto al tamaño de la muestra, de acuerdo a los expertos, se recomienda tener al menos $10(K+1)$ número de observaciones para obtener estimaciones confiables (K = número de covariables que contiene el modelo). En este caso si se tiene en cuenta que hay 3 variables con 4 niveles cada una, se podría pensar en un tamaño mínimo de la muestra de $10(8 + 3 + 1) = 120$ observaciones. Por supuesto, la conformación del gran de perfiles que contiene este modelo hace más exigente el tamaño de la muestra. Para el presente estudio se cuenta con un total de 1199 niños que poseen carné, número que garantiza un buen supuesto para el tamaño de la muestra requerido.

6.8.2 Modelo final obtenido

Una vez planteado y procesado el modelo; usando la técnica significaciones sucesivas (STEPWISE), se eliminaron aquellas variables que aportaban menos capacidad descriptiva del modelo, hasta quedar depurado completamente el modelo que contiene las variables que mejor explican el estado de vacunación del niño. El modelo obtenido es el siguiente.

$$\text{Logit } P(Y = 1) = \alpha + \beta_1 \text{Estrato} + \beta_2 \text{Edad} + \beta_3 \text{Re gimen} + \beta_4 \text{Ciudadna}$$

Donde:

α y β_i son parámetros del modelo a estimar.

Estrato= Variable dicotómica con valores: 1 = Sí el niño pertenece al estrato 3, 0 = Sí pertenece a otro estrato.

Edad= Variable dicotómica con valores: 1 = Sí el niño tiene menos de un año, 0 = Sí el niño tiene de 1 a 4 años.

Régimen= Variable dicotómica con valores: 1 = Sí el niño tiene régimen diferente al no afiliado, 0 = Sí el niño está en el régimen no afiliado.

Ciudadna= Variable dicotómica con valores: 1 = Sí el niño nació en Pereira, 0 = Sí el niño nació en otra ciudad.

El modelo así conformado contiene 16 perfiles correspondientes a la combinación de las diferentes categorías de las variables.

En el proceso de significaciones sucesivas, se utilizó el criterio de seleccionar las variables que tuviesen un coeficiente con significancia estadística menor de 0.1. Los resultados fueron los siguientes:

Tabla # 54

TABLA DE COEFICIENTES DEL MODELO Y SUS ESTADISTICAS ASOCIADAS						
vacuade1	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Intervalo]
estrato	.6460403	.2053555	3.146	0.002	.243551	104.853
edad	.812579	.2311814	3.515	0.000	.3594716	1.265.686
régimen	.8180665	.212599	3.848	0.000	.4013801	1.234.753
ciudadna	.6694579	.1953117	3.428	0.001	.2866541	1.052.262
_cons	.0107768	.2339235	0.046	0.963	-.4477049	.4692585
Número de observaciones 1194			LR chi(2) = 55.7		Valor p = 0.0000	

El valor global de chi2 indica la existencia del modelo.

Los coeficientes de todas las variables de acuerdo al Test de Wald, existen dentro del modelo con un nivel de significancia menor a 0.01

6.8.3 Cálculo de los Odds Ratio para cada perfil por variable

Tabla # 55

TABLA DE LOS ODDS RATIO CON SUS ESTADISTICAS ASOCIADAS
--

vacuade1	Odds Ratio	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Intervalo]
estrato	1.907.971	.3918123	3.146	0.002	1.275.771	2.853.452
edad	2.253.713	.5210166	3.515	0.000	1.432.572	3.545.525
régimen	2.266.114	.4817736	3.848	0.000	1.493.885	3.437.529
ciudadna	1.953.178	.3814785	3.428	0.001	1.331.963	2.864.122

El comportamiento de los valores de p refuerza los valores encontrados para los coeficientes. En todos los casos el intervalo de confianza permite observar que los Odds ratio calculados son mayores que 1.

6.8.4 Prueba de Bondad de Ajuste del modelo.

6.8.4.1 Prueba de HOSMER-LEMESHOW group(10)

Esta prueba contiene la hipótesis de nulidad H_0 de que el modelo ajusta bien y se considera aceptada cuando el valor p de la prueba es alto.

Número de observaciones 1194

Número de grupos formados 6

HOSMER-LEMESHOW $\chi^2(4) = 1.55$

Valor p de la prueba = 0.817

Con base en estos resultados se puede considerar que el modelo presenta buen ajuste.

6.8.4.2 Poder de clasificación del modelo

Para realizar esta clasificación se plantea las siguientes definiciones:

Sensibilidad= Porcentaje de individuos clasificados correctamente con esquema adecuado, dado que tuvo esquema adecuado de vacunación.

Especificidad= Porcentaje de individuos que fueron clasificados correctamente sin esquema adecuado, dado que no tenían esquema adecuado de vacunación.

Valor predictivo positivo= Porcentaje de individuos clasificados y observados con esquema adecuado, dado que fueron clasificados positivos

Valor predictivo negativo= Porcentaje de individuos clasificados y observados sin esquema adecuado, dado que fueron clasificados negativos.

Cutoff= Punto de corte tomado como referencia para efectuar la clasificación. En este sentido se tomaron dos valores, uno el que generó directamente la muestra y otro el valor de referencia utilizado para calcular el tamaño de la muestra del diseño.

Tabla de resultados

Tabla # 56

CUTOFF = 0.82 (VALOR PRESENTADO POR LA MUESTRA)			
CLASIFICADOS	OBSERVADOS		TOTAL
	CON ESQUEMA ADECUADO	SIN ESQUEMA ADECUADO	
CON ESQUEMA ADECUADO	356	38	394
SIN ESQUEMA ADECUADO	626	174	800
TOTAL	982	212	1194
SENSIBILIDAD		36.25	
ESPECIFICIDAD		82.08	
VALOR PREDICTIVO POSITIVO		90.36	
VALOR PREDICTIVO NEGATIVO		21.75	
PORCENTAJE TOTAL DE CLASIFICACION CORRECTA		44.39	

Tabla # 57

CUTOFF = 0.75 (VALOR DE REFERENCIA USADO PARA EL CALCULO DE n)			
CLASIFICADOS	OBSERVADOS		TOTAL
	CON ESQUEMA ADECUADO	SIN ESQUEMA ADECUADO	
CON ESQUEMA ADECUADO	870	147	1017
SIN ESQUEMA ADECUADO	112	65	177
TOTAL	982	212	1194
SENSIBILIDAD		85.6	
ESPECIFICIDAD		30.66	
VALOR PREDICTIVO POSITIVO		85.55	
VALOR PREDICTIVO NEGATIVO		36.72	
PORCENTAJE TOTAL DE CLASIFICACION CORRECTA		78.31	

Al observar la potencia del modelo para clasificar a los individuos, el punto de corte para la probabilidad de tener esquema adecuado de 0.75 genera mejor capacidad de clasificación, frente al punto de corte que generó el valor obtenido en la muestra.

6.8.5 Modelo final incluyendo los parámetros estimados

Finalmente el modelo que mejor describe la variable respuesta estado de vacunación del niño es:

$$\text{Logit } P(Y = 1) = 0.0107768 + 0.646 \text{Estrato} + 0.8126 \text{Edad} + 0.818 \text{Re gimen} + 0.6695 \text{Ciudadna}$$

6.8.6 Descripción de algunos perfiles de importancia.

Una vez estimados los parámetros del modelo, se puede calcular la probabilidad de que un niño esté vacunado de acuerdo a determinado perfil, de la misma manera, se presentan los odds ratio asociados a cada perfil.

La expresión utilizada para calcular la probabilidad es:

$$P(Y = 1 / X^*) = \frac{1}{1 + e^{-\alpha - \left(\sum_{i=1}^k \hat{\beta}_i X_i^* \right)}}$$

Donde:

X_i^* = Son las covariables que toman el valor de 1 para calcular la probabilidad de acuerdo al perfil definido, multiplicadas por sus respectivos coeficientes estimados.

X^* = Es el vector de covariables correspondiente a cada perfil calculado.

Tabla # 58

PERFIL	VALOR DE LA ESTADISTICA DE CADA PERFIL	
	PROBABILIDAD	ODDS RATIO
Estrato=1, Edad=1, Régimen=1, Ciudad de naci=1	0.9505	19.24
Estrato=1, Edad=1, Régimen=1	0.9078	9.85
Estrato=1, Edad=1, Ciudad de naci=1	0.8946	8.45
Estrato=1, Régimen=1, Ciudad de naci=1	0.8951	8.54
Edad=1, Régimen=1, Ciudad de naci=1	0.9097	10.08
Estrato=1	0.6585	1.91
Edad=1	0.6949	2.25
Régimen=1	0.6961	2.27
Ciudad de nacimiento=1	0.6638	1.95

DE ACUERDO A ESTOS RESULTADOS, EL PERFIL QUE MÁS BENEFICIA EL ESTADO DE VACUNACIÓN ADECUADO DEL NIÑO ES: PERTENECER AL ESTRATO 3, SER MENOR DE UN AÑO, SER AFILIADO A ALGÚN RÉGIMEN DE SALUD Y HABER NACIDO EN PEREIRA.

Para los perfiles donde se incluyen las posibles combinaciones de 3 de las cuatro variables incluidas en el modelo se presenta una disminución muy semejante de la

probabilidad de tener esquema adecuado de vacunación frente al perfil completo, su disminución se aprecia mejor al observar los odds ratio.

Finalmente las probabilidades asociadas al perfil donde se incluyó cada variable por separado tienen una disminución más acentuada, hecho que se refleja rotundamente en el valor de odds ratio. Se debe recordar que el intervalo de confianza para los odds ratio individuales no incluyeron el uno; Ello unido al valor positivo de los parámetros estimados, garantiza la significancia estadística de los demás perfiles calculados.

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1 OBJETIVO ESPECÍFICO NÚMERO UNO

- Estimar la proporción de niños con y sin carné de vacunación.

Este objetivo fue logrado y como era previsto se encontraron niños con carné, niños que a pesar de estar vacunados no tenían el carné y niños que definitivamente no estaban vacunados. Del total de los 1437 se encontraron 1199 que poseían carné, para una proporción de 0.8343.

De los niños que decían estar vacunados pero no tenían carné, se hizo un listado y se procedió a verificar este hecho en otras bases de datos, encontrando que verdaderamente algunos de ellos si estaban vacunados; en todo caso estos niños quedaron en la muestra como niños sin carné y no vacunados.

7.2 OBJETIVO ESPECÍFICO NÚMERO DOS

- Estimar las coberturas por cada uno de los biológicos en general y por estrato.

7.2.1 Análisis general

Este fue el objetivo fundamental del trabajo de investigación, el cual se logró en general para todos los estratos a excepción del estrato 5 por separado, ya que en

estos estratos la razón de selección fue desbordada y se tomó la decisión de unir los estratos 4, 5 y 6 para lograr el tamaño de la muestra adecuado para el análisis.

El porcentaje de vacunación encontrado a nivel general muestra que un 82% (78%-86%) de los niños que poseen carné, tienen un esquema adecuado de vacunación; Esto demuestra lo planteado por el Instituto Municipal de Salud en el sentido de estar calculando una estimación con base en población existente y no con base en población proyectada como lo hace el Instituto Nacional de Salud.

Se debe recordar que el valor P base para el cálculo del tamaño de la muestra fue del 0.25 como probabilidad de encontrar un niño no vacunado. Si observamos el intervalo de confianza respectivo, se nota que el valor de 75% no se encuentra dentro de él. La precisión obtenida en error relativo fue del 4.9%, valor que es menor frente al error relativo planeado para toda la experiencia el cual fue del 10%, aspecto que también fortalece la bondad de los presentes resultados.

También se verificó la influencia que tiene el no poseer carné, ya que el porcentaje adecuado de vacunados en toda la muestra, incluyendo los niños con y sin carné fue de 68.5% (64.3% - 72.7%), como también la existencia de un buen número de niños que no habían sido vacunados.

Todos los biológicos analizados cada uno por separado tienen una cobertura mayor que la cobertura general; el mayor porcentaje encontrado fue en BCG (95.3%) y el menor fue en Triple Viral (84.8%).

Por un lado esto es un resultado coherente con el resultado encontrado a nivel general, ya que el esquema adecuado es una combinación de los esquemas de todos los biológicos; por el otro, la vacuna BCG se aplica a los recién nacidos, hecho que genera mayor oportunidad para colocar la vacuna, mientras que la Triple Viral se aplica al año de vida, aspectos que pueden explicar la diferencia encontrada.

La precisión en el cálculo de los intervalos de confianza para cada biológico en toda la muestra fue muy buena, ya que el mayor valor fue 4.07% para Hepatitis; asimismo el mayor efecto de diseño encontrado fue en la vacuna Heamóphilus (1.78) y el menor 1.32, respaldando estos resultados la eficiencia del diseño.

7.2.2 Análisis por estratos

Desglosada la información por estratos, la muestra debe de sustentar por un mayor número de subclases, hecho que disminuye el tamaño de la muestra para cada subconjunto, lo cual afecta la precisión y el efecto de diseño. Esto no es impedimento para realizar los cálculos y observar su la cobertura de cada biológico por estrato.

Observando la tabla # 35 se nota que los porcentajes de cobertura de vacunación para cada biológico por estrato, también son mayores que a nivel general en la muestra, tanto para los niños con carné como para los que no lo tienen.

En estas estimaciones por estrato, sólo las correspondientes al esquema adecuado y BCG para el estrato 4, su precisión sobrepasó el 10% en error absoluto (Valor referente de la OMS), el resto de estimaciones estuvieron por debajo de este valor.

El valor de la precisión aumentó en algunas estimaciones, hecho que era de esperarse ya que en la estratificación la muestra se hace menor frente al diseño y su objetivo general; esta situación se acentúa en el estrato 4, ya que fue el subconjunto independiente de muestreo donde se logró el menor número de individuos.

El efecto de diseño dentro de los estratos tuvo en términos generales el siguiente comportamiento:

- Todos los valores fueron menores que 2.91.
- Sólo 6 estimaciones tuvieron efecto de diseño con un valor mayor o igual a 2.
- Más del 50% de las estimaciones tuvieron efecto de diseño menor a 1.5.
- El 30% tuvo efecto de diseño menor o igual a 1.

En general la característica respecto a la variabilidad de estas estimaciones permiten apreciar un muy buen comportamiento de la eficiencia del diseño.

El estrato 3 fue el que mejor comportamiento tuvo frente al estado de vacunación de los niños, en 3 de los 6 biológicos analizados la cobertura fue mayor, en 3 su cobertura fue igual. Este hecho indica la relación de un "buen" estado de vacunación del niño y pertenecer al estrato 3.

7.3 OBJETIVO ESPECÍFICO NÚMERO TRES

- Estimar la proporción de menores con esquema adecuado para la edad y con esquema completo de acuerdo a la tenencia o no de carné.

Las estimaciones del estado de vacunación adecuado y la edad del niño presentan **una disminución aproximadamente constante a medida que el niño aumenta en un año la edad**. La fila relación año a año, de la tabla # 36, calculada como el cociente entre el año anterior y posterior muestra un valor aproximado de 1.1: a medida que avanza un año, aproximadamente el 6.7% de los niños pierden su esquema adecuado de vacunación incluyendo los niños sin carné; en los niños que tienen carné esta disminución año a año es aproximadamente de 4.7%, mostrando nuevamente mejor comportamiento los niños que poseen carne. Este aspecto también se puede apreciar en las gráficas # 4 y # 5.

El mejor estado de vacunación se presenta cuando la persona tiene menos de 1 años de vida (83.5% todos, 89.7% con carne) y el peor a los 4 años de vida (53.7% todos, 70.8% con carné) **En este caso la información presenta evidencia para afirmar que tener menos de un año de vida es un "factor protector" en el buen estado de vacunación del niño.**

7.4 OBJETIVO ESPECÍFICO NÚMERO CUATRO

- Determinar la asociación entre el estado de vacunación del niño y variables socioeconómicas incluidas en el estudio tales como la procedencia, nivel educativo del cuidador etc.

El análisis de la asociación en este caso se hizo entre el estado de vacunación del niño y las variables: Estrato a que pertenece el niño, estado laboral del cuidador, ciudad de nacimiento del niño, relación del cuidador con el niño, tipo de edad del niño, nivel de estudio del cuidador y régimen de salud a que pertenecía el niño, los resultados encontrados se resumen en la tabla # 59.

Tabla # 59

VARIABLE	¿EXISTE ASOCIACIÓN ENTRE EL ESTADO DE VACUNACION DEL NIÑO Y LA VARIABLE...			
	TODA LA MUESTRA		SOLO CON CARNE	
	SI	NO	SI	NO
Estado laboral del cuidador	X			X
Ciudad de nacimiento del niño	X		X	
Relación del cuidador y el niño	X		X	
Tipo de edad del niño	X		X	
Nivel de estudio del cuidador		X		X
Régimen de salud del niño	X		X	
Estrato a que pertenece el niño	X		X	

En las variables donde se encontró asociación, los valores que favorecen el estado de vacunación del niño son:

Ciudad de nacimiento (Ser nacido en Pereira)

Relación del cuidador del niño y el niño (Ser madre)

Tipo de edad del niño (Tener menos de un año)

Régimen de salud del niño (Pertener a cualquier régimen de salud)

Estrato a que pertenece el niño (Pertener al estrato 3)

7.5 OBJETIVO ESPECÍFICO NÚMERO CINCO

- Relacionar la probabilidad que tiene un niño de estar vacunado con algunos factores de riesgo y definir el modelo que mejor explica dicha probabilidad.
- Describir el perfil del niño (de acuerdo a las variables socioeconómicas incluidas en el estudio), asociado a su estado de vacunación.

7.5.1 Modelo obtenido

Este objetivo tiene un aporte de enorme importancia, ya que permitió obtener el perfil de variables en conjunto que estaban asociadas al estado de vacunación del niño, como también cuantificar la influencia de las mismas variables; esto se logró a través de un modelo de regresión logística.

El modelo inicial contenía las variables siguientes: Estrato a que pertenece el niño, estado laboral del cuidador, ciudad de nacimiento del niño, relación del cuidador con el niño, edad del niño, nivel de estudio del cuidador, régimen de salud a que pertenecía el niño y tenencia del carné.

Una vez procesada la información se encontró como el “mejor” modelo el siguiente:

$$\text{Logit } P(Y = 1) = 0.0107768 + 0.646 \text{Estrato} + 0.8126 \text{Edad} + 0.818 \text{Régimen} + 0.6695 \text{Ciudadna}$$

Las variables que finalmente quedaron incluidas en el “mejor” modelo se describen a continuación:

Estrato= Variable dicotómica con valores: 1 = Sí el niño pertenece al estrato 3, 0 = Sí pertenece a otro estrato.

Edad= Variable dicotómica con valores: 1 = Sí el niño es menor de un año, 0 = Sí el niño tiene de 1 a 4 años.

Régimen= Variable dicotómica con valores: 1 = Sí el niño tiene régimen diferente al no afiliado, 0 = Sí el niño está en el régimen no afiliado.

Ciudadna= Variable dicotómica con valores: 1 = Sí el niño nació en Pereira, 0 = Sí el niño nació en otra ciudad.

Cuando se analizó el poder de clasificación del modelo, se tomaron dos valores como punto de corte, uno el proporcionado por la muestra (0.82) y el otro el valor base utilizado para el cálculo del tamaño de la muestra (0.75); los resultados se resumen en la tabla # 60.

Tabla # 60

CRITERIO DE CLASIFICACION (%)	PUNTO DE CORTE (CUTOFF)	
	0.82	0.75
SENSIBILIDAD	36.25	85.6
ESPECIFICIDAD	82.02	30.66
VALOR PREDICTIVO POSITIVO	90.36	85.55
VALOR PREDICTIVO NEGATIVO	21.75	36.72
PORCENTAJE TOTAL DE CLASIFICACION CORRECTA	44.39	78.31

Se observa que el punto de corte que mejor poder de clasificación permite es el valor 0.75

7.5.2 Descripción de algunos perfiles de importancia.

Una vez estimados los parámetros del modelo, se calculó la probabilidad de que un niño esté vacunado de acuerdo a determinado perfil, de la misma manera, se obtuvieron los odds ratio asociados a cada perfil. Seguidamente se presenta los resultados de los perfiles principales.

Tabla # 61

PERFIL	VALOR DE LA ESTADISTICA DE CADA PERFIL	
	PROBABILIDAD	ODDS RATIO
Estrato=1, Edad=1, Régimen=1, Ciudad de naci=1	0.9505	19.24
Estrato=1, Edad=1, Régimen=1	0.9078	9.85
Estrato=1, Edad=1, Ciudad de naci=1	0.8946	8.45
Estrato=1, Régimen=1, Ciudad de naci=1	0.8951	8.54
Edad=1, Régimen=1, Ciudad de naci=1	0.9097	10.08

De acuerdo a estos resultados se puede expresar:

El perfil del modelo genera una probabilidad alta respecto al buen estado de vacunación del niño, lo cual traducido a Odds ratio permite observar que un niño con el perfil: **Pertenecer al estrato 3, ser menor de un año, poseer algún régimen de salud y haber nacido en pereira, tiene 19 veces mayor opción de poseer un estado de vacunación adecuado.**

La descripción de los perfiles donde se incluyen tres de las cuatro variables pertenecientes al perfil principal muestran un comportamiento muy similar frente a la probabilidad y el Odds ratio, hecho que indica la consistencia del “mejor modelo” construido.

7.6 OTROS RESULTADOS DE IMPORTANCIA ENCOTRADOS

Como se aprecia en el instrumento de la encuesta (ver anexo # 6), se recolectó información que se relaciona de alguna manera con presente estudio, ya sea porque se trate de un aspecto de la salud o de elementos que sirvan para proyectar otros estudios. Entre los más importantes se quiere resaltar los siguientes.

7.6.1 Razón de selección.

Denominada también en algunos textos de muestreo como tasa de selección. El presente estudio dejó un cálculo actualizado de la estimación del número de viviendas que se debe de tomar para encontrar al menos un niño menor de cinco años; ello se resume en la tabla # 62.

Tabla # 62

RAZON DE SELECCIÓN	
ESTRATO	VALOR
1	2,52
2	3,80
3	5,02
4	11,10
TOTAL	4,70

Se debe de recordar que la razón de selección planeada fue de 3. Esto se puede cumplir en los estratos 1 y 2 conjuntamente, pero definitivamente en el resto de estratos la razón es mucho mayor, observándose el mayor valor en el estrato 4 (11 viviendas se necesita aproximadamente para encontrar al menos un niño menor de cinco años).

7.6.2 Resultados relacionados con el cuidador del niño

Del total de cuidadores (1223) de niño encontrados se aprecia lo siguiente.

El 93.13% de los cuidadores son la madre del niño. Sólo el 1.6% son padres.

El 69.7% no tiene trabajo.

El promedio de edad de los cuidadores es de 29.1, con una varianza grande (74.04), hecho que se refleja en el rango encontrado (14 – 76 años). La mediana es 28 y la moda 23.

El 86.1% de los cuidadores tienen un nivel de estudio de bachiller o menos, el 26% tienen su bachillerato completo. En el estrato 1 se encontró un profesional con título de pregrado. En general la cantidad de profesionales correspondió al 2.14%. Los estratos con mayor nivel de estudio fueron el 3 y 4. Los promedios de años de estudio aprobados por estrato (1, 2, 3 y 4) fueron en su orden: 6.4 - 7,7 - 9.2 y 12.4.

El 3.6% de las familias encontradas eran desplazadas, la frecuencia máxima que tiene un municipio es de 2. De las 44 familias desplazadas, 43 (97.7%) argumentaron como causa del desplazamiento la violencia. El porcentaje de niños que no tiene carné es “semejante” al general encontrado en la muestra (16,6%) De los 50 niños desplazados que tienen carné, el 82% tienen esquema adecuado, también un porcentaje “semejante” al porcentaje general encontrado para los niños con carné (82%) De la misma manera, el porcentaje de niños con esquema adecuado para todos los desplazados (66,13) es “similar” al encontrado para toda la muestra (68,5%) Comentario especial merecen los cuidadores de los niños desplazados, ya que su porcentaje de desocupación asciende al 82%

El 83% de las viviendas encontradas estaban conformadas por 6 o menos integrantes. En el estrato uno el mayor número de personas encontradas en la vivienda fue 14, en el dos 13, en el tres 18 y en el cuatro 10. El promedio general de personas que de la vivienda fue 5.018 y por estrato (1, 2, 3, y 4) en su orden fue 5.318, 5.005, 5.026, y 4.424.

7.6.3 Resultados relacionados con el niño

El 85.5% nacieron en Pereira, el 49.2% fueron mujeres, el 84% de los niños presentaron carné y el estrato con menor resultado fue el 4, el 92.7 de los carnés encontrados estaban bien diligenciados.

El 94.5% de los niños nacieron en una institución de salud.

En total se encontraron 973 niños afiliados a alguna entidad de salud cifra que corresponde al 67,7% del total de la muestra. De estos 973 niños, el 85% tenían carné de vacunación. En total se encontraron 22 instituciones de salud diferentes y de ellas 9 son las que tienen mayor peso; Ellas tienen 890 niños afiliados. Es importante observar que el porcentaje de niños sin carné que pertenecen a estas instituciones es grande; el menor corresponde a Salud Vida con un 9,9% y el mayor a SOS Comfamiliar con un 22,1.

Se encontraron 178 niños no afiliados (12,5%), 592 (41,4%) pertenecieron al régimen contributivo. El comportamiento del régimen contributivo fue menor en el estrato 1 (22,22%) y fue ascendiendo en cada estrato (2, 35.98% – 3, 52.6%), hasta llegar al 76.7% en el estrato 4. Comportamiento contrario tuvo el régimen subsidiado.

El promedio de años de los niños fue de 2.06 años y por estrato (1, 2, 3, y 4) en su orden fue 2.16, 2, 2.03, y 2.03.

7.6.4 Estimación del total de niños menores de cinco años

Otro aporte de importancia de la presente investigación fue el poder estimar el total de niños menores de 5 años. Este cálculo es de enorme importancia ya que uno de los argumentos del Instituto Nacional de Salud para asignar los recursos son las coberturas de vacunación y la forma como se estimaba generaba un denominador mayor al real, implicando esta situación un cálculo errado y menor al real. Este cálculo también permite apreciar la preocupación nacional existente en el sentido de que la tasa de natalidad está decreciendo en forma alarmante en nuestro país, hasta el punto de estarse afirmando que “Nuestra población se esta envejeciendo rápidamente”

El total de niños menores de cinco años encontrados fue de 17734 con intervalo (16185 – 19283)

La metodología expuesta y el tamaño de la muestra, permiten hacer cálculos aproximados del total de la población urbana del municipio de Pereira.

Para realizar las estimaciones se debe tener en cuenta que el numerador del estimador contiene el total de miembros de personas que habitaban en las viviendas con niños menores de cinco años y el denominador contiene el total de viviendas donde se encontraron niños menores de cinco años. Haciendo esta claridad, los cálculos encontrados fueron: Total 417779, intervalo 416533 - 449025

8. CONCLUSIONES

8.1 DEL DISEÑO.

En general el diseño seleccionado fue un éxito, afirmación que se sustenta en lo siguiente:

El tamaño de la muestra obtenido permitió efectuar el análisis de la información frente a los objetivos planteados en la experiencia.

El tamaño definido de los conglomerados (en promedio 80 viviendas por conglomerado) funcionó en forma adecuada y los criterios utilizados en su definición como fueron, tamaño de las manzanas, de la población, cantidad de conglomerados obtenidos y favorabilidad del barrido del conglomerado en el muestreo fueron consistentes a la hora del muestreo.

A pesar de que la razón de selección real desbordó la planeada, los recursos previstos permitieron obtener un tamaño de muestra adecuado para hacer el análisis de la información.

El marco muestral completo (base de datos y cartografía) y el diseño muestral garantizaron que no quedara una sola vivienda sin probabilidad de selección.

La estricta supervisión, la operatividad del equipo de trabajo y la cartografía aseguraron que los conglomerados seleccionados fueran los que se incluyeran estrictamente en la muestra.

Los conglomerados que tuvieron un crecimiento exagerado fueron muestreados en su totalidad y aquellos que desaparecieron fueron reemplazados oportunamente, usando también selección aleatoria.

Los valores de la precisión encontrados para los objetivos generales siempre fueron menores al 10% de error relativo planeado. El mayor valor encontrado en la muestra fue 6.1%. Respecto al efecto de diseño, se encontró un valor en la muestra de 1.82, frente al planeado que fue de 1.52. Asimismo, el coeficiente de variación fue de 2.34%. **Estos valores conjuntamente permiten afirmar que el diseño tuvo una eficiencia aceptable y las estimaciones encontradas se pueden clasificar también como buenas.**

Se obtuvo material fundamental básico para próximas investigaciones, tal como el marco muestral actualizado, razón de selección de viviendas con niños menores de cinco años, valor p del estado de vacunación y en general información respecto a todas las variables del instrumento de recolección de datos.

8.2 DE LOS RESULTADOS ENCONTRADOS.

El presente estudio permitió lograr todos los objetivos propuestos, además de aportar otra información confiable acerca de aspectos que se relacionan con la salud y con posibles trabajos de investigación que a futuro se planeen.

Se pudo efectuar estimaciones de cobertura de vacunación en niños menores de cinco años con base en una metodología válida y confiable, lo cual permitirá argumentar los resultados ante las entidades encargadas de evaluar el programa de vacunación. De la misma manera estos resultados permiten planear los recursos para el programa de vacunación del año 2005 de acuerdo a las necesidades y realidades del Municipio de Pereira, generando así un beneficio para la comunidad.

Se obtuvo un modelo que relaciona el estado de vacunación del niño y variables de tipo socio económico, lo cual permitirá a las autoridades de salud del Municipio de Pereira proponer planes para mejorar aquellos sectores o grupos de población que se encuentran en desigualdad frente a la vacunación de los niños menores de cinco años y elevar el nivel de la cobertura de vacunación.

Se detectaron focos donde era necesario programar y atender en forma urgente la vacunación de los niños, **actividad que ya fue realizada por el equipo de vacunación del Instituto.** En este sentido le propuse al Instituto hacer un barrido en espiral de vacunación y suspenderla en el momento que se estabilizara la cobertura en un nivel óptimo. Aquí la principal causa de no vacunación de los niños fue el descuido de los padres y la falta de vacunas en el momento que los padres acudían a las instituciones de salud para hacer vacunar a sus niños.

Se obtuvo información sobre las entidades de salud que tienen problemas en la prestación del servicio de vacunación en niños menores de cinco años y por supuesto, es una obligación del Instituto Municipal de Salud programar estrategias para evaluar estas entidades y lograr que presten un servicio de vacunación adecuado.

Se detectaron problemas en el diligenciamiento del carné y en la no tenencia del mismo, aspecto que obliga también a estructurar un programa que permita tener información acerca del estado de vacunación del niño, no sólo a través del carné, sino a través de una base de datos general que manejen todas las instituciones de salud.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Aranda, W. "Muestreo". Apuntes Escuela de Salud Pública Universidad de Chile, 2000.
2. Congreso de la República de Colombia, "Ley 100" Año 1993.
3. Cruz, L.F. "Coberturas de Vacunación en el Valle del Cauca" Cali Colombia Año 2002.
4. Cumsille, F. "Análisis de Datos Categóricos". Apuntes Escuela de Salud Pública Universidad de Chile, 2000.
5. Hair, Jr, A & Anderson, R. "Análisis Multivariante" Prentice Hall, Madrid 1999.
6. Hosmer W,D. & Lemeshhow, S. "Applied Logistic Regression. Interscience Publication John Wiley & Sons. USA
7. Instituto Nacional de Salud, "Estimaciones de Población por Edad y Sexo según Municipio", Colombia 2003
8. Instituto Nacional de Salud, "Situación de Salud en Colombia. Indicadores Básicos". Año 2002.

9. Instituto Nacional de Salud, "Estimaciones de población por edad y sexo según municipio, Colombia" Año 2003.
10. Instituto Nacional de Salud, "Monitoreos rápidos de coberturas de vacunación realizados en áreas urbanas de riesgo en Colombia". Junio de 2003
11. Kish, L. "Muestreo de Encuestas". Editorial Trillas, Mexico 1972
12. López, B. "Instrumento de Recolección o Recopilación de Datos". Apuntes. Escuela de Salud Pública Universidad de Chile, 2000.
13. Martinez, B. "Muestreo". Editorial ECOE, Bogotá 1984
14. Mendenhall, W & Sincich T, "Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias" Prentice Hall, Mexico 1997.
15. Molinero, L. "La Regresión Logística". Alce Ingeniería, Año 2001.
16. Pagano M, & Gauvreau K, "Bioestadística, Fundamentos" Math Learning. Mexico 2001.
17. Pereda, C. "Métodos de Investigación en Salud Pública" Apuntes. Escuela de Salud Pública Universidad de Chile, 2000.
18. Siegel, S. "Estadística no Paramétrica". Editorial Trillas, Mexico 1982.
19. Silva, L. Aycaguer. Excursión a la Regresión Logística en Ciencias de la Salud. Díaz de Santos S.A. 1993.
20. Silva, L. Aycaguer. Muestreo para la Investigación en Ciencias de la Salud. Díaz de Santos, S.A. 1993
21. Villegas, R. "Manual de Stata 6.0". Apuntes Escuela de Salud Pública Universidad de Chile, 2000.
22. World Health Organization Expanded Programme on Immunization. "Evaluate Vaccination Coverage".
23. World Health Organization, "Manual de Epi Info" Versión 5. Julio 1992
24. Instituto Nacional de Salud, "Informe Epidemiológico Nacional" Volumen 8, número 6. Bogotá D.C. 30 de Marzo 2003.
25. Instituto Nacional de Salud, "Informe Epidemiológico Nacional" Volumen 8, número 17. Bogotá D.C. 15 DE Septiembre de 2003.