



**INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA**  
**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN Y SALUD**

**Análisis del impacto de la fortificación de la leche Liconsa con hierro, zinc y otros  
micronutrientes sobre el rendimiento escolar de la población de beneficiarios del  
Programa de Abasto Social de Leche a cargo de LICONSA**

***Informe Final***

**Resultados finales del análisis y procesamiento de la información**

***Cuernavaca Morelos, noviembre de 2009***

## **Investigadores responsables**

**Dr. Salvador Villalpando Hernández**  
**M. en C. Teresa Shamah Levy**  
**Dra. Ann Digirolamo**

## **Co-investigadoras**

**Mtra. Lucía Cuevas Nasu**  
**Mtra. Verónica Mundo Rosas**  
**M. en C. Ma. del Carmen Morales Ruán**  
**Mtro. Ignacio Méndez-Gómez Humarán**

## **Realización**

**Mtra. Lucía Cuevas Nasu**  
**Mtra. Verónica Mundo Rosas**  
**Mtra. María del Carmen Morales Ruán**  
**Mtra. Claudia Amaya Castellanos**  
**Mtra. Araceli Salazar Coronel**  
**Mtra. Alejandra Jiménez Aguilar**  
**Biol. Marco Antonio Ávila Arcos**  
**Arq. Eric Rolando Mauricio López**  
**Lic. Alfonso Jesús Mendoza Ramírez**

## INDICE

<b>TEMA</b>	<b>PAGINA</b>
Introducción	1
Objetivos	3
Hipótesis	4
Metodología	4
1. Diseño general de la evaluación	4
2. Comparaciones entre grupos	6
3. Tamaño de muestra	9
4. Definición y medición de las variables	10
a) Distribución y consumo promedio de leche	10
b) Información socioeconómica	10
c) Anemia	12
d) Estado de hierro	12
e) Rendimiento escolar y desarrollo intelectual	13
f) Estado de nutrición	19
g) Composición corporal	19
h) Morbilidad	19
5. Análisis estadístico de resultados	22
Resultados	26
1. Cobertura	26
2. Distribución y consumo promedio de leche	28
3. Características de la vivienda y gasto semanal en alimentos	33
4. Anemia y estado de hierro	39
5. Rendimiento escolar y Desarrollo intelectual	45
6. Estado de nutrición	53
7. Composición corporal	58
8. Morbilidad	60
Discusión	63
Conclusiones	69
Anexo	71
Referencias bibliográficas	105

## **INTRODUCCION**

### **Programa de Abasto Social de Leche a cargo de LICONSA SA de CV**

El Programa de Abasto Social de Leche del Gobierno Federal, operado por LICONSA, ha sido tradicionalmente un programa de transferencia de ingreso. Actualmente distribuye tres millones trescientos mil litros diarios de leche a 5.8 millones de beneficiarios, la mayor parte de ellos niños menores de 12 años. Recientemente y como resultado del análisis de los resultados de la Encuesta Nacional de Nutrición, la Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL) instruyó a las empresas estatales encargadas de programas federales de alimentación y nutrición que tales programas de distribución de alimentos tuvieran además de su objetivo económico, un objetivo nutricional. A sugerencia del INSP, LICONSA decidió enriquecer la leche que distribuye por medio del Programa de Abasto Social de Leche, con hierro, zinc, vitamina C y ácido fólico. Investigadores del INSP en conjunto con el INTA de Chile participaron en el diseño de la fórmula de micronutrientes que es utilizada para tal fortificación.

### **Estudios de eficacia y efectividad de la leche fortificada Liconsa sobre el estado de nutrición, la prevalencia de anemia y de deficiencia de micronutrientes en niños beneficiarios del programa de distribución de leche de LICONSA**

Durante un año a partir de Septiembre de 2003 se llevó a cabo una evaluación del impacto de la fortificación de la leche LICONSA sobre el estado de nutrición y la prevalencia de anemia y deficiencias de hierro, zinc y ácido fólico. Un componente de la evaluación se realizó bajo condiciones de estricto control del consumo de leche y otro componente bajo las condiciones normales de operación del Programa. De manera resumida se encontró que la prevalencia de anemia disminuyó de manera dramática con una mejoría de más de 50% en el estudio controlado y de 26% en el estudio bajo condiciones normales de operación.

Asimismo, se observaron mejorías similares en el estado nutricional de hierro y de ácido fólico. Aunque no se observó una reducción significativa de la deficiencia de

zinc a los 6 meses de intervención, al año se encontró una franca disminución de su prevalencia.

Los miembros de las cohortes estudiadas en las evaluaciones de eficacia y efectividad cumplieron en junio y en septiembre de 2005, respectivamente, dos años de haber iniciado la intervención con leche fortificada. Considerando que la edad de los miembros de la cohorte variaba entre 12 y 30 meses al inicio de la intervención, en 2005 tenían entre 36 y 54 meses. El objetivo de este estudio fue evaluar los impactos a plazo intermedio sobre el crecimiento, el desarrollo neuroconductual, la prevalencia de anemia y de deficiencia de hierro y de zinc de estas cohortes.

La evaluación 2005-2006 demostró mejor: crecimiento físico, actividad física más intensa y mayor masa muscular.

Uno de los hallazgos más importantes fue que los niños que consumieron leche fortificada, alcanzaron una talla 1.8 cm mayor y tuvieron una prevalencia de talla baja menor que los niños que nunca la recibieron.

Es importante señalar que la introducción temprana de leche fortificada tuvo un efecto de 0.7cm más sobre la talla en comparación de los que la recibieron un año después.

Los niños que recibieron leche fortificada tuvieron una masa muscular 700 g mayor que los que nunca la recibieron. Tal aumento es atribuible muy probablemente a la mejoría en el estado de nutrición de zinc de los niños que recibieron leche fortificada.

Otra diferencia importante de resaltar es que los niños que recibieron leche fortificada tuvieron un gasto de energía por actividad física 80 kcal mayor que los que nunca recibieron leche fortificada.

El Índice General Cognitivo (IGC), equivalente, al Coeficiente intelectual, mostró que 36.27% de los niños asignados al grupo de intervención completa estuvieron en el tercil medio del IGC, mientras que el 31.40% de los de intervención cruzada estaban en ese tercil. Ello, sugiere un efecto positivo de corregir de manera temprana la deficiencia de hierro.

En la cohorte de efectividad, la prevalencia de anemia en los niños asignados desde el inicio al consumo de leche fortificada (*intervención completa*) fue más baja (15.8%) que los niños asignados a la *intervención cruzada* (18.3%) y que el grupo control (25.7%). Las diferencias fueron estadísticamente significativas ( $p \leq 0.005$ ). La media de la concentración de hemoglobina tanto del grupo de *intervención completa* ( $13.36 \pm 0.89$  g/dL) como del grupo de *intervención cruzada* ( $13.31 \pm 0.85$  g/dL), fueron significativamente mayores que las del grupo control ( $13.10 \pm 0.96$  g/dL). Las diferencias fueron estadísticamente significativas ( $p = 0.001$ ).

A cuatro años de la evaluación basal, se decidió evaluar el impacto de largo plazo de la fortificación de la leche Liconsa sobre indicadores funcionales de ganancia en capital humano y sobre el estado nutricional de los niños incluidos en la intervención de 2003.

## **OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

### **Objetivo general**

Evaluar el impacto diferencial de la intervención temprana en comparación con la intervención tardía con leche fortificada LICONSA sobre indicadores funcionales de ganancia en capital humano: Desarrollo intelectual, Desempeño escolar, crecimiento físico y composición corporal (masa muscular y grasa) y verificar que la prevalencia de anemia y de deficiencias de hierro se mantienen controladas, en niños que tenían entre 12 y 30 meses de edad al inicio de la intervención en 2003.

### **Objetivos específicos**

- I. Verificar la efectividad de la leche LICONSA fortificada para mantener baja la prevalencia de anemia y la deficiencia de hierro.
- II. Comparar el efecto de la introducción temprana de la leche LICONSA fortificada para mejorar el desarrollo intelectual y el rendimiento escolar.

- III. Evaluar el efecto de la leche LICONSA fortificada sobre el desarrollo de sobrepeso y obesidad en los niños beneficiarios.
- IV. Evaluar el efecto de la leche LICONSA fortificada para mantener las ganancias de talla y masa muscular obtenidas previamente.

### **Hipótesis**

La leche LICONSA fortificada con múltiples micronutrientes, tendrá una mayor efectividad para disminuir la prevalencia de talla baja, deficiencia de zinc, mejorar el desarrollo intelectual y el rendimiento escolar y el crecimiento en masa libre de grasa que la leche no fortificada.

## **METODOLOGIA**

### **Diseño general de la evaluación a largo plazo del efecto nutricional de la leche Liconsa**

#### **Evaluación**

Se siguió a la misma cohorte de niños que participaron en la primera evaluación (inició Septiembre 2003) en las 17 lecherías seleccionadas en los cuatro estados de estudio: Puebla, Querétaro, Hidalgo y Guanajuato. En la figura 1 se esquematiza el diseño general de la evaluación a lo largo del tiempo.

Para esta tercera evaluación de impacto se incluyeron los tres grupos de estudio que fueron evaluados en 2005: leche fortificada exclusiva, leche fortificada después de un año de intervención y el grupo control debido a que algunos de los efectos evaluados pueden deberse al mayor y más prolongado consumo de leche que tienen los beneficiarios de Liconsa. Los beneficiarios del Programa de Abasto Social de Leche tienen un mayor consumo de leche en comparación con la población no beneficiaria de nivel socioeconómico comparable. Los efectos benéficos que tiene la fortificación, disminuyendo la prevalencia de anemia y de deficiencias de micronutrientes como variables intermedias, la mejoría del crecimiento físico y el desarrollo intelectual ocurren de manera óptima cuando son

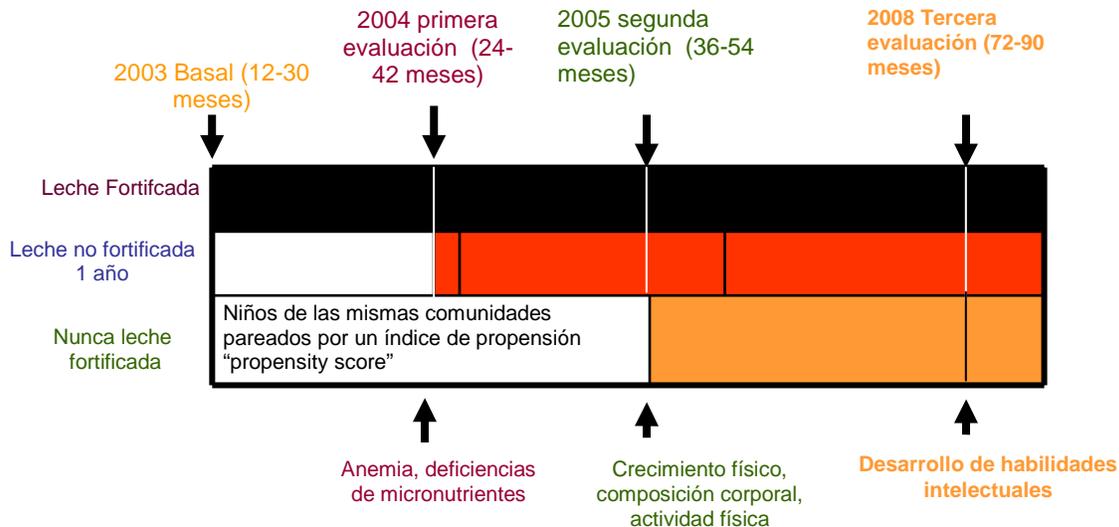
corregidas durante los primeros 24 meses de vida, efectos ya mostrados en la evaluación intermedia. Por lo anterior, se espera observar un mayor impacto tanto en el crecimiento físico, la composición corporal, así como sobre el desarrollo intelectual y el rendimiento escolar de los niños que recibieron leche fortificada que en los que recibieron leche sin fortificar.

Las variables de desenlace fueron las mismas para los tres grupos de tratamiento. Están agrupadas en los tres componentes que se enlistan abajo:

- A.1 Evaluación del estado nutricional de zinc y de hierro micronutrientes adicionados a la leche LICONSA fortificada.
- A.2 Comparación del impacto sobre el desarrollo intelectual: Inteligencia, Adquisición de lenguaje, Desempeño escolar, Asistencia, Calificaciones, Evaluación del maestro.
- A.3 Comparación del crecimiento en peso, talla y composición corporal, a fin de evaluar si el consumo adicional de energía contenida en la leche influye sobre el desarrollo de sobrepeso en los niños.

Estos resultados tendrán implicaciones importantes para medir las pérdidas de capacidades evitadas y las ganancias en capital humano atribuibles al programa de fortificación. Estas evaluaciones contribuirán con elementos para tener un mejor análisis de costo-efectividad del Programa de Abasto Social de Leche.

**Figura 1. Diseño general de la evaluación de impacto de Liconsa**



### Comparaciones entre grupos

El diseño de la presente evaluación incorpora los tres grupos evaluados previamente, es decir, un grupo que recibe la leche fortificada Liconsa desde 2003 y que al inicio de la intervención tenían entre 12 y 30 meses de edad, el segundo grupo conformado por niños de la misma edad, sin embargo, durante el primer año de intervención recibieron leche sin fortificar y es a partir del 2004 que consumen leche fortificada y un tercer grupo que se incorporó a partir de 2005 después de la aleatorización y que nunca ha recibido leche fortificada.

- El grupo que recibió leche fortificada durante todo el tiempo fue denominado *grupo de intervención completa*.
- El grupo que recibió leche LICONSA no fortificada durante el primer año de Septiembre de 2003 a Septiembre de 2004 y que ha recibido leche fortificada a partir del segundo año Octubre de 2004 hasta la fecha fue denominado *grupo de intervención cruzada*.

- El tercer grupo incorporado en 2005 y que no ha recibido nunca leche fortificada servirá de *grupo de control*.

Debido a que es la primera vez que se miden las variables de inteligencia y desempeño escolar, el diseño es transversal. Sin embargo, mantener los dos grupos experimentales permite evaluar la oportunidad de la intervención no solamente la efectividad.

El grupo control es comparable con los otros dos grupos experimentales ya que en la evaluación de 2005 se demostró que no había diferencias socioeconómicas entre ellos. Sin embargo, se debe reconocer que fue incorporado después de la aleatorización, por lo cual su comparabilidad podría ser discutible.

Para la mayor parte de las variables las comparaciones son válidas, sin embargo en el caso de la anemia podría no serlo. Esto es debido a que la anemia, en contraposición a la talla y a la masa muscular, es una variable reversible. Tal reversibilidad depende de las modificaciones en la ingestión de hierro y otros micronutrientes tales como folatos, vitaminas B12 y A. Considerando que en el momento de esta evaluación un alto porcentaje ( $\approx 50\%$ ) de los niños de los grupos de intervención ya no consumían leche fortificada y un porcentaje no despreciable (18%) del grupo control ya estaban incluidos como beneficiarios de Liconsa, es decir, tomaban leche fortificada, hace dudosa la validez de las comparaciones para anemia.

Para este caso se realizaron ajustes en los modelos para tratar de controlar la contaminación observada en el grupo control y en los grupos de intervención completa y cruzada se ajustó la permanencia y consumo de los niños al analizar los resultados, no obstante, el tamaño de las muestras residuales fue muy pequeño.

La naturaleza transversal de esta tercera evaluación solamente permite hacer comparaciones de las variables de desenlace en un solo punto en el tiempo. Es decir, que no hay evaluación previa ni posterior.

**Tabla 1. Composición de los grupos de evaluación**

Grupo	Leche recibida	Condición	Exposición	Tamaño muestra esperado	Construcción
Intervención Completa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1er año leche fortificada</li> <li>• y todo el tiempo hasta la presente evaluación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlada</li> <li>• Normal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De Septiembre 2003 a Septiembre de 2004</li> <li>• De Octubre 2004 a la fecha</li> </ul>	359 niños que tenían al inicio de la evaluación entre 12 y 30 meses de edad	80% de los 449 niños de la segunda evaluación
Intervención cruzada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1er año leche sin fortificar</li> <li>• 2do año hasta la presente evaluación leche fortificada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal</li> <li>• Normal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De Septiembre 2003 a Septiembre 2004.</li> <li>• De Octubre 2004 a la fecha.</li> </ul>	212 niños que tenían al inicio de la evaluación entre 12 y 30 meses de edad	80% de los 265 niños de la segunda evaluación
Grupo control	Nunca ha recibido leche fortificada	Normal	Este tipo de beneficiarios han estado en el padrón de beneficiarios desde 2002. Pareadas mediante el sistema de puntaje, que vivan en las mismas comunidades.	296 niños de familias pareadas en 2005 mediante el sistema de puntaje, que vivan en la misma comunidad.	80% de los 370 niños de la segunda evaluación. Este grupo fue integrado por niños que vivan en la misma comunidad, seleccionados aleatoriamente del padrón de beneficiarios de LICONSA que no habían sido aún incorporados a recibir la dotación de leche. Fueron pareados con los niños de la cohorte seguida durante cuatro años, por edad, género y nivel socioeconómico mediante el sistema de puntaje de Liconsa.

## **TAMAÑO DE MUESTRA**

El poder para detectar diferencias entre los grupos de intervención se basó en lecherías como conglomerados (clusters) y no en individuos. A fin de obtener resultados estadísticamente robustos y con validez interna (comparabilidad) de los grupos de tratamiento y control aceptable, se incorporó el efecto de conglomerado en el análisis para controlar las posibles diferencias en la calidad escolar de los planteles a los que asistan niños. Además, en la evaluación se utilizaron covariables para controlar otros posibles factores de confusión como el nivel socioeconómico, edad y otras.

### *Cálculo del poder de la muestra:*

Para calcular el poder de la muestra, se tomó como referencia el valor promedio de la prueba de WISC que es de 100 puntos para la población con intervención completa y con 95 puntos para la población con intervención cruzada. Asumiendo una desviación estándar de 20 puntos y una diferencia igual a 5 puntos de calificación, con una alfa de 0.05, el poder estadístico de la muestra recuperada sería de 0.82.

### *Crecimiento:*

Para el cálculo del tamaño de muestra se asumirá que los dos grupos tendrán un efecto positivo en crecimiento. En estudios realizados por nuestro grupo anteriormente, los niños de 12 a 18 meses de edad que recibieron suplemento con micronutrientes incrementaron su estatura 0.4 cm, comparados con el grupo placebo. Utilizando los resultados de un estudio de suplementación realizado en Guatemala, se estimó que la suplementación con energía y múltiples micronutrientes durante un año aumentó la talla en 1.1 cm. A partir de estos resultados, se utilizará una diferencia esperada en talla igual a 0.7 cm para calcular el tamaño de muestra de este componente del estudio. Asumiendo una desviación estándar en talla de 3.6 cm, una muestra de 208 niños por grupo proporcionarán un poder estadístico del 80% para detectar diferencias con un error alfa de 0.05.

Contando con el 20% de pérdidas se obtendrá un tamaño de muestra total de 500 niños (250 por grupo).

## **DEFINICIÓN Y MEDICIÓN DE LAS VARIABLES**

### **a) Distribución y consumo promedio de leche**

Se aplicó un cuestionario a las madres de los niños con el propósito de conocer la distribución y el consumo de leche entre los niños y sus familias. La sección de distribución exploró cuestiones como el hecho de si el niño es beneficiario del programa, qué otros miembros de la familia son beneficiarios, así como cuestiones muy generales del consumo de leche. La sección de consumo de leche abarcó preguntas más específicas, como la forma en que ésta es preparada y la cantidad que el niño consumió el día anterior a la entrevista.

El consumo de leche el día anterior a la entrevista se reportó en tazas, vasos o mamilas. Se indagó por el porcentaje de consumo y de no consumo en cada una de las tomas para conocer el consumo real de leche. Este último dato se multiplicó por cada toma y se obtuvo el consumo promedio de leche al día.

Todas las preguntas fueron de opción múltiple, y en algunas se pudo elegir más de una opción de respuesta.

### **b) Información socioeconómica**

#### *Construcción del índice de nivel socio-económico*

Se realizó un análisis de componentes principales<sup>i</sup> basado en las características de las viviendas y la posesión de bienes en el hogar: materiales del piso y techo, fuente de aprovisionamiento de agua, número de cuartos en la vivienda que se utilizan para dormir, uso de la cocina como dormitorio, disponibilidad de drenaje y bienes en el hogar: radio o grabadora, televisión, refrigerador, computadora, automóvil u otro vehículo de motor. El primer componente principal que se extrajo explicó 32.8% de la varianza total. La matriz de eigenvalores resultantes del análisis de componentes principales se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2. Matriz de eigenvalores del análisis de componentes principales para el índice socio-económico**

<b>Variable</b>	<b>Comp1</b>	<b>Comp2</b>	<b>Comp3</b>	<b>Comp4</b>	<b>Comp5</b>	<b>Comp6</b>	<b>Comp7</b>
piso	0.4376	-0.1194	-0.2667	0.2981	-0.3173	0.6571	0.3191
techo	0.3672	-0.2709	-0.3231	0.1763	0.7942	-0.1492	0.0572
agua	0.4114	0.2239	-0.2993	0.3094	-0.4159	-0.6392	-0.117
cuartos para dormir	0.2331	-0.0822	0.8178	0.5034	0.065	-0.0753	0.0825
Cocina para dormir	-0.2335	0.8029	-0.1121	0.4124	0.2809	0.1978	0.0136
electrónicos	0.4066	0.4094	0.1864	-0.5437	0.0877	-0.1056	0.5638
electrodomésticos	0.4797	0.208	0.1373	-0.2553	0.069	0.2854	-0.7459

El primer componente se utilizó como el Índice Socio-económico, que como podemos observar en las cargas de los componentes (eigenvalores), el tipo de piso, tipo de techo, la disponibilidad de agua, el número de electrodomésticos y aparatos electrónicos que poseen tienen pesos positivos en el índice, es decir que a mayor nivel de las variables mencionadas, mayor es el valor en el índice calculado; para el número de cuartos para dormir la carga es menor pero positiva, lo que indica que a mayor número de cuartos en la vivienda mayor índice y por el contrario, el uso de la cocina para dormir tiene una carga pequeña y negativa, lo que implica que cuando se usa la cocina para dormir el índice es, menor.

Esto implica que los niveles de valores positivos mayores implican mejores condiciones socioeconómicas y valores negativos implican peores condiciones socioeconómicas.

El índice socioeconómico se categorizó en terciles y se utilizó como un proxy para los niveles socioeconómicos bajo, medio y alto. Dicha categorización se utilizó como variable de bloqueo para mejorar la comparabilidad entre grupos.

La matriz de componentes de variables sobre las cuales se construyó el indicador de nivel socioeconómico tiene como propósito ilustrar el significado del indicador, pero de ninguna manera analizar tales variables en su relación con el aprovechamiento de la fortificación de la leche, ya que el indicador de nivel

socioeconómico que lo resume fue utilizado como variable de control en los modelos de regresión.

### **c) Anemia**

La anemia se define como una concentración anormalmente baja de hemoglobina en la sangre. La concentración de hemoglobina se midió en una muestra de sangre capilar, mediante un fotómetro portátil marca HemoCue (HemoCue, Angelholm, Sweden).

Se definió como anemia a la concentración de hemoglobina a nivel del mar por abajo de 11.5 g/L. El valor de demarcación se ajustó por la altura sobre el nivel del mar del lugar de residencia, ya que la concentración de hemoglobina necesaria para cumplir en forma adecuada con la función de transporte de oxígeno es una función de la presión atmosférica.

Para el análisis de hemoglobina se utilizó la fórmula expresada abajo y que fue propuesta por Cohen-Hass<sup>ii</sup> para ajustar valores de hemoglobina (Hb) de acuerdo a la altura sobre el nivel del mar:

$$Hb_{Ajustada} = Hb + 1.63 \cdot e^{0.00038(R2-1000)} - 1.96 \cdot 0.061 \cdot (11 + 1.63 \cdot e^{0.00038(R2-1000)})$$

Donde R2= altura de residencia de cada niño

### **d) Estado de hierro**

Las mediciones de las concentraciones de ferritina y receptores solubles de transferrina (TfR) (indicadores del estado nutricional de hierro), se hicieron en plasma o suero. Las muestras de sangre se obtuvieron de la vena del antebrazo izquierdo, utilizando tubos evacuados Vacutainer preparados para minerales, con y sin anticoagulante para los estudios de micronutrientes (Beckton Dickinson Inc.). El suero y plasma se almacenaron protegidos de la luz a  $-70^{\circ} \text{C}$  en nitrógeno líquido hasta ser trasladados al Laboratorio de Nutrición del INSP<sup>iii,iv,v</sup>.

La ferritina se midió por inmuno-quimoluminiscencia y las de TfR por el método ELISA<sup>vi,vii</sup>. Los residuos biológicos derivados del análisis se han manejado según los procedimientos establecidos por la Coordinación de Institutos Nacionales de Salud.<sup>viii</sup>

Los valores de demarcación para considerar deficiencia de hierro fueron los siguientes: ferritina (s-ferr) <12 ng/dL y receptores solubles de transferrina (TfR) >5 mg/L.

Es importante señalar que cuando las concentraciones de la mayor parte de los nutrimentos son menores, éstas, se asocian a un estado de nutrición deficiente, excepto en el caso de los receptores solubles de transferrina (TfR) en cuyo caso a valores más altos en suero corresponde un estado de nutrición de hierro más deteriorado.

#### **e) Rendimiento escolar y Desarrollo intelectual**

Para la medición de estas variables se contó con el apoyo de expertos tanto nacionales como internacionales, reconocidos en el tema, para el diseño de instrumentos y pruebas a utilizar.

##### *Rendimiento escolar*

La medición de rendimiento escolar se realizó a partir de un cuestionario con dos componentes, uno cuantitativo donde se obtuvieron las calificaciones finales de matemáticas y español y número de asistencias e inasistencias durante el ciclo escolar. El componente cualitativo solicitaba al profesor que comparara el rendimiento escolar del niño respecto al resto del grupo, expresado en términos de porcentaje: 80%, 60%, 40%, 20% ó 1% mejor académicamente que el resto de la clase. Se midió en una escala de 1 a 5, siendo el 80% el 5 y el 1% el 1.<sup>ix</sup>

##### *Desarrollo intelectual*

La propuesta para la medición del desarrollo intelectual fue a través de tres pruebas a fin de medir Inteligencia, adquisición de vocabulario y rendimiento escolar, de acuerdo a las características de la tabla 3.

1) El *WISC-RM*: Escala de Inteligencia revisada para el nivel escolar, adaptado y estandarizado para México, se fundamenta en la Wechsler Intelligence Scale for Children-R, el cual se utiliza para medir las habilidades generales de pensamiento y razonamiento de niños entre 6 y 16 años de edad. Esta prueba tiene cinco puntuaciones principales: de Comprensión Verbal, de Razonamiento Perceptual, de Memoria de Trabajo, de Velocidad de Procesamiento y puntuación de la Escala Total.

La puntuación de Comprensión Verbal indica qué tan bien se desempeña en actividades que requieren escuchar preguntas y responderlas verbalmente. Estas actividades evalúan su habilidad para entender información verbal, pensar y razonar con palabras y expresar pensamientos en palabras.

La puntuación de Razonamiento Perceptual indica qué tan bien se desempeñó en actividades que requieren pensar acerca de cosas tales como diseños y dibujos y resolver problemas sin usar palabras. Estas actividades evalúan la habilidad para resolver problemas no verbales usando en ocasiones la coordinación ojo-mano y la habilidad para trabajar de manera rápida y eficiente con información visual.

La puntuación de Memoria de Trabajo indica qué tan bien se desempeña en actividades que requieren aprender y retener información en la memoria mientras que utiliza la información aprendida para completar una actividad. Estas actividades evalúan la atención, concentración y razonamiento mental y se relacionan directamente con aprendizaje y logro.

La puntuación de Velocidad de Procesamiento indica qué tan bien se desempeña en actividades que requieren examinar símbolos rápidamente y tomar decisiones respecto a ellos. Estas actividades evalúan su rapidez para solucionar problemas mentales, atención y coordinación ojo-mano. Estas habilidades pueden ser importantes para su desarrollo de lectura y su habilidad para pensar rápido en general.

El WISC-RM contiene 12 subpruebas: Información, Figuras incompletas, Semejanzas, Ordenación de dibujos, Aritmética, Diseño con cubos, Vocabulario, composición de objetos, Comprensión, Claves, Retención de dígitos y laberintos. Las puntuaciones más altas están por encima de 130 y las más bajas inferiores a 60 para la mayoría de las habilidades evaluadas. Puntuaciones entre 90 y 109 son puntuaciones promedio.

Las puntuaciones del WISC-RM demuestran qué tan bien se desempeña un niño en comparación a un grupo de niños de su misma edad, mientras que el rango percentil se refiere al rango que este niño ocupa de acuerdo al grupo con el que se hizo la comparación.

El WISC-RM es una prueba de habilidades de pensamiento y razonamiento. Las respuestas de un niño en estas pruebas pueden ser influidas por motivación, atención, intereses y oportunidades de aprendizaje.

2) La prueba del vocabulario ilustrado de *Peabody* (PPVT-4), es la prueba de referencia, más ampliamente utilizada para evaluar vocabulario receptivo y expresión de vocabulario. Dicho instrumento evalúa la variedad del vocabulario. Esta prueba se puede aplicar a niños desde dos y medio años de edad hasta adultos de 90 años y más. Su aplicación requiere de un tiempo aproximado de 10-15 minutos. Su administración es sencilla y permite comparar vocabulario receptivo y expresivo.

La prueba PPVT-4 está integrada por 228 ilustraciones a color, donde se mezclan sinónimos, las cuales van en aumento en su grado de dificultad<sup>x, xi</sup>.

El funcionamiento es medido por la comparación con el de otros niños de la misma de edad, y los resultados de la prueba se expresan de acuerdo a un porcentaje, al grado educativo y la edad.

3) El Test de Matrices Progresivas de *Raven*. Es un instrumento para medir la capacidad intelectual de comparar formas y razonar por analogías, independientemente de los conocimientos adquiridos. Dicha prueba posee varias

características que lo hacen un instrumento de evaluación psicométrica particularmente útil en la investigación médico-educacional. Se le ha llamado test factorial de la inteligencia (mide el factor G). Una de las mayores ventajas de dicho test es su sencilla aplicación y evaluación.

El Raven se caracteriza principalmente por ser no verbal - no manual, aplicándose, por tanto, a todo sujeto, tanto por el tipo de material como por las respuestas que demanda del sujeto. Explora la capacidad para deducir respuestas partiendo de la interacción de variables en un ambiente desconocido. Informa acerca de la capacidad presente del examinado para la actividad intelectual en su más alta claridad de pensamiento, disponiendo de tiempo ilimitado y es independiente de la edad, educación, idioma, aptitud verbal y estado o aptitud motrices. Por otra parte, es económico, se administra o autoadministra en forma individual o colectiva, siendo, además, independiente del factor cultural<sup>xii, xiii</sup>.

Se recomienda su utilización para realizar un diagnóstico rápido de la capacidad intelectual y de las fallas perceptuales o reflexivas. Su aplicación ha sido recomendada especialmente para estudios en población escolar, con el fin de determinar las interrelaciones entre el ambiente, nutrición y desarrollo mental<sup>xiv, xv</sup>. El Test de Matrices Progresivas de Raven ha sido aplicado en estudios en tal sentido, en investigaciones efectuadas por varios países<sup>xvi, xvii, xviii, xix, xx</sup>.

Consiste en un material gráfico (matrices) de 60 elementos bastante bien ordenados según grado de dificultad y sensibles a los procesos evolutivos de la inteligencia. Las escalas de Color y Superior son más cortas (36 elementos) y adaptadas al examen de niños de 4 y 9 años (Color Progressive Matrices CPM) o adolescentes y adultos con mayor dotación (Advanced Progressive Matrices AMP). La prueba es aplicable desde los 6 años hasta adultos.

En niños se basa en la capacidad de detectar y dar respuesta a las diferentes necesidades y favorece lo siguiente: Las habilidades para aprender a aprender; actitudes y valores de solidaridad y participación social; el auto conocimiento; la madurez personal y el conocimiento del entorno social, económico y laboral.

**Tabla 3. Pruebas para evaluar el desarrollo intelectual**

Prueba	Evalúa	Habilidades que mide
Wisc-RM	Coeficiente intelectual	Esta prueba está diseñada para medir las habilidades intelectuales. Comprensión verbal, razonamiento perceptual, memoria de trabajo, velocidad de procesamiento (mayores de 4 años)
Peabody	Adquisición de vocabulario. Se ha utilizado para evaluar educación y nutrición	Asociación de palabras con imágenes (2.5-18 años). Consiste en un juego de dibujos asociados a listas de palabras sinónimas. Con las cuales el niño selecciona una imagen asociada a la palabra que menciona el evaluador, aumentando el grado de dificultad progresivamente.
Raven	Fallas preceptuales o reflexivas	Es particularmente útil en evaluaciones medico-educacionales. Habilidades para aprender, actitudes de solidaridad y participación social. Es no verbal. Ha sido recomendada para evaluar interrelaciones entre ambiente, nutrición y desarrollo mental

*Inventario para evaluar el ambiente familiar: Home Observation for Measurement of the Environment (HOME).*

El Inventario HOME, elaborado en los Estados Unidos por B.M. Caldwell y R.H. Bradley, pretende evaluar la cantidad y calidad del apoyo social, emocional y cognitivo. Este inventario de observación diseñado para medir la estimulación en el hogar presenta tres modalidades una para infantes de 0 a 3 años de edad que contiene 45 reactivos agrupados en 6 subescalas: a) responsividad emocional y verbal de los padres; b) aceptación de la conducta del niño; c) organización del medio ambiente físico; d) provisión de materiales de juego; e) los padres se involucran con el niño y f) oportunidades de variedad en la estimulación; otra para preescolares de 3 a 6 años de edad que contiene 10 reactivos más que el infantil agrupados en 8 subescalas: a) estimulación del aprendizaje; b) estimulación del lenguaje; c) ambiente físico; d) calor y aceptación; e) estimulación académica; f) modelamiento; g) variedad en la experiencia y h) aceptación. Y un tercero para escolares que asisten a la primaria que contiene 59 reactivos agrupados en 8 sub

escalas: a) responsividad emocional y verbal; b) fortalecimiento de la madurez; c) clima emocional; d) materiales y experiencias que fomentan en crecimiento; e) disposición para estimulación activa; f) participación familiar en experiencias estimulantes del desarrollo; g) participación paterna y h) aspectos del ambiente físico. La aplicación del inventario se hace en una entrevista semi-estructurada que se efectúa en el hogar de 30 a 60 minutos. Consta de un manual y una hoja de cotejo, los ítems se puntúan con 0 (-) y 1 (+) denotando ausencia o presencia de lo estipulado en el ítem. Se aplica directamente en el hogar del niño y se registra la información entregada por la madre o el adulto a cargo del menor en la hoja de registro. Algunos ítems son puntuados por observación directa del entrevistador.

La probabilidad de encontrar casos de niños con bajos puntajes, aumenta en la medida en que las familias son pobres y su acceso a las diferentes formas de educación es limitado<sup>xxi, xxii</sup>.

### Forma de expresar los resultados

Los resultados pueden expresarse en terciles:

Primer tercil	< 33.3	Estimulación baja o inadecuada
Segundo tercil	33.3 a 66.6	Estimulación media o moderada y
Tercer tercil	> 66.6	Estimulación Alta o adecuada.

Los niños que se encuentran en el segundo y tercer tercil con un resultado medio y alto se encuentran mejor estimulados y aprobados para cada una de las subescalas de la prueba, es decir, ante un puntaje más alto en cada una de las subescalas los niños tienen un ambiente con mayor estimulación lo que refleja que los padres proveen al niño de un espacio físico adecuado sin restricciones sobre una conducta exploratoria, además de proporcionar materiales de juego, experiencias culturales variadas, estimulación académica y una convivencia familiar enriquecedora. Mientras que los niños que se encuentran por debajo del primer tercil tienen una estimulación inadecuada o pobre ya que carecen de un

ambiente con las características antes mencionadas, lo que no favorece un adecuado desarrollo cognitivo.

#### **f) Estado de nutrición**

Se midió el peso y la estatura de los niños y de sus padres. La antropometría se realizó con estadímetros portátiles y balanzas electrónicas marca Tanita, con una precisión de 100g, mediante procedimientos previamente estandarizados.<sup>xxiii,xxiv</sup>

Con el peso, la talla y la edad se calcularon los índices antropométricos talla para la edad y peso para la edad con los que se evaluó la prevalencia de baja talla y bajo peso para la edad, respectivamente, considerando como patrón de referencia las tablas de la NCHS\OMS. Además se calculó el índice de masa corporal ( $IMC=kg/m^2$ ) para clasificar a los niños con sobrepeso u obesidad de acuerdo con los criterios del International Obesity Task Force (IOTF)<sup>xxv</sup>.

#### **g) Composición corporal**

La composición corporal se midió por el método de diferencias de conductancia eléctrica. Este método consiste en aplicar dos tipos de corriente continua de bajo voltaje, con dos frecuencias diferentes. Un electrodo colocado en las extremidades del sujeto registra las diferenciales de conductancia entre ambas corrientes. Estas diferenciales son utilizadas para calcular el espacio de agua corporal y con ello derivar la masa grasa y la masa libre de grasa.

#### **h) Morbilidad**

Durante la visita se les solicitó información sobre el estado de salud enfermedad del niño durante la semana previa. Cuando en la revisión el trabajador de campo encontró un reporte de enfermedad, llenó con la información de la madre una hoja “ad hoc” donde se describieron las características y duración de los síntomas. Las enfermedades se clasificaron en cuatro categorías: diarrea, infección respiratoria aguda, fiebre y otras definidas de acuerdo a la OMS.

- *Diarrea*: aumento en el número (>4 en el día, para propósito de esta investigación) y disminución en la consistencia de las evacuaciones.

- *Infección respiratoria aguda*: cuando existan dos o más de los siguientes síntomas rinorrea, tos, ardor de garganta (niños escolares), dificultad respiratoria acompañados o no de fiebre.
- *Fiebre*: elevación de la temperatura corporal habitual a juicio de la madre o mayor a 38°C.
- Cualquier otra alteración del estado de salud será considerada en la categoría de “*Otras*”.

## Resumen de las variables de estudio

INDICADOR		VALORES
Anemia	Hemoglobina	<11.5 g/L
Hierro	Ferritina	<12 ng/dL
	Receptores solubles de Transferrina	>5 mg/L
Desempeño escolar	Porcentaje de comparación con respecto al resto del grupo	80%=5 60%=4 40%=3 20%=2 1%=1
Desarrollo intelectual	WISC	Puntuaciones entre 90 y 109
	Peabody	Los resultados se expresan de acuerdo a un porcentaje, al grado educativo y la edad del niño.
	Raven	Favorece habilidades para aprender, actitudes de solidaridad y participación social.
Inventario para evaluar el ambiente familiar HOME	1. Primer tercil 2. Segundo tercil 3. Tercer tercil	1. Estimulación baja o inadecuada 2. Estimulación media o moderada 3. Estimulación Alta o adecuada
Estado de nutrición	Baja talla para la edad	Puntaje z de talla para la edad <-2
	Bajo peso para la edad	Puntaje z de peso para la edad <-2
	Índice de Masa Corporal (IMC=Kg/m <sup>2</sup> )	Sobrepeso IMC>25 Obesidad IMC>30
Composición corporal	Masa grasa	kg
	Masa magra	

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

### *Distribuciones empíricas y pruebas de normalidad*

Se observaron las características de la distribución de las variables y se probó su proximidad a la normalidad, así como el cálculo de medidas de tendencia central y de dispersión para todas las variables.

Se empleo la Prueba de normalidad Shapiro Wilk para probar la hipótesis de que la distribución es normal, si la p es pequeña ( $p < .05$ ) se rechaza la Hipótesis. Las únicas variables que se ajustan a la distribución normal son el puntaje Z de talla para la edad (haz) ( $p=0.10457$ ) y hemoglobina (ch\_hb\_aj) ( $p=0.477$ ).

### **Prueba de normalidad Shapiro-Wilk**

<b>Variable</b>	<b>Valor de p</b>
Puntaje Z de talla para la edad (HAZ)	0.10457
Puntaje Z de peso para la edad (WAZ)	0.00000
Determinación de hemoglobina ajustada	0.47717
Ferritina	0.00000
Receptores Solubles de Transferrina	0.00000
Proteína C reactiva	0.00000
Edad en meses	0.00000

Se exploraron varias transformaciones numéricas de las variables en estudio con la instrucción “ladder” (del paquete estadístico STATA), que calcula una secuencia de transformaciones de potencias que buscan la mejor aproximación a la distribución normal. Ferritina fue la única variable que tuvo una transformación aproximadamente normal que es “log(ferritin)”. Para todas las demás variables se generó el histograma de frecuencias, donde se observa que las variables se alejan ligeramente de la normal porque tienen colas a la derecha ligeramente más largas.

Los modelos de regresión tienen el supuesto de que la distribución de los errores es aproximadamente normal, por lo que se generaron las gráficas “qqnorm\_” para cada modelo. Estas gráficas cuantil-cuantil normal, sirven para ver si la distribución de los errores (o residuos) del modelo son aproximadamente normales. En ellas se puede observar que los puntos se pegan bastante bien a la línea lo que implica aproximación a la normal; solo en los extremos se observan alejamientos (efecto ligero de las colas largas de las distribuciones originales) que son despreciables. Además, se tienen  $623-11 = 612$  grados de libertad como mínimo ( $n-p = gl$ , donde  $n$  es el número de observaciones y  $p$  es el número de parámetros en el modelo); por lo que, basados en el Teorema Central del Límite, podemos decir que las distribuciones son aproximadamente normales y las ligeras desviaciones son despreciables.

### **Secuencia de transformaciones de potencias “ladder”**

<b>Transformación</b>	<b>Valor de p</b>
Cúbico	0.000
Cuadrático	0.000
Crudo	0.000
Raíz cuadrada	0.000
Logaritmo natural	0.406
Recíproco de la raíz	0.000
Recíproco	0.000
Recíproco del cuadrático	0.000
Recíproco del cúbico	0.000

### ***Análisis ajustados***

Se consideraron estadísticamente significativos los valores de  $p < 0.05$ . Se utilizaron modelos de regresión lineal y de regresión logística para estudiar de manera adecuada las asociaciones entre las variables en estudio. En todos los casos, todos los modelos se ajustaron utilizando la corrección por el diseño del

estudio, que consiste en una intervención tomando las lecherías como conglomerados.

Se ajustaron modelos de regresión logística para anemia y estado de hierro (ferritina y receptores solubles de transferrina STFR) como variables dependientes para evaluar la asociación entre la prevalencia de anemia y deficiencia de hierro con respecto al tipo de tratamiento asignado: intervención completa, intervención cruzada y grupo control ajustados por edad, sexo, consumo actual de leche y beneficiario actual del programa. Se probaron modelos de regresión lineal múltiple para la concentración de hemoglobina, ferritina y receptores solubles de transferrina, ajustados por las variables anteriormente descritas.

Se desarrollaron modelos de regresión lineal múltiple para analizar el efecto del tipo de intervención que recibieron los niños (cruzada y completa) sobre los coeficientes de inteligencia verbal y no verbal medidos con las pruebas WISC-IV, Peabody y Raven respectivamente. Los modelos fueron ajustados por edad, sexo y lechería, nivel socioeconómico o un término de interacción entre tipo de intervención y tercil de estimulación en el hogar. Con base en los modelos de regresión lineal se obtuvieron las medias ajustadas de los coeficientes de cada prueba.

Se probaron modelos de regresión logística para medir la asociación entre la talla baja (indicador de desnutrición crónica) y el bajo peso (indicador de desnutrición aguda) y el tipo de tratamiento asignado: intervención completa, intervención cruzada y grupo control ajustados por edad, sexo, consumo actual de leche y ser beneficiario actual del programa.

Para el análisis de crecimiento: talla alcanzada en centímetros se probaron modelos de regresión lineal múltiple por tipo de tratamiento asignado, ajustados por edad, sexo, nivel socioeconómico, consumo actual de leche y ser beneficiario actual del programa.

Mediante modelos de regresión logística, se evaluó el efecto del consumo de leche sobre el desarrollo de sobrepeso y obesidad en los niños y el tipo de tratamiento asignado. Se estimaron razones de momios (RM) ajustadas con

intervalos de confianza del 95% para identificar el tipo de asociación entre las variables de interés antes descritas.

Para evaluar el efecto que tiene el consumo de la leche fortificada sobre la composición corporal de los niños, se utilizó un modelo de análisis de varianza reparametrizado a través de un análisis de regresión con corrección por lechería como conglomerado a fin de valorar el efecto de la intervención sobre la masa grasa y la masa magra (Kg).

La información fue procesada en los paquetes estadísticos SPSS para Windows versión 14.0 (Statistical Program for Social Sciences. Versión 14.0. Chicago: SPSS Inc.) y STATA v10.

## RESULTADOS

### 1. COBERTURA

La tabla 1.1 muestra la cobertura total por grupo de intervención de los niños participantes en el estudio de acuerdo a cada una de las variables de interés. A excepción de la muestra de sangre que obtuvo el menor porcentaje (87.1%), la cobertura del estudio en cada una de sus variables estuvo por arriba del 90%.

Una de las principales causas por las cuales no se obtuvo la información del 100% de los niños que se visitaron se debió a la negación a seguir participando en el estudio a pesar de haber hecho varias visitas al domicilio.

**Tabla 1.1. Cobertura total del estudio por grupo de intervención**

Información Recabada	Grupo de intervención											
	Completa			Cruzada			Control			Total		
	Muestra Requerida N	Cobertura n	%	Muestra Requerida N	Cobertura n	%	Muestra Requerida N	Cobertura n	%	Muestra Requerida* N	Cobertura n	%
Cuestionario de características generales y antropometría	425	394	92.7	205	194	94.6	244	221	90.6	874	809	92.6
Pruebas Psicológicas	425	398	93.6	205	193	94.1	244	224	91.8	874	815	93.2
Conductancia Eléctrica	425	392	92.2	205	194	94.6	244	220	90.2	874	806	92.2
Muestra de Sangre	425	376	88.5	205	187	91.2	244	198	81.1	874	761	87.1
Peso	425	394	92.7	205	194	94.6	244	221	90.6	874	809	92.6
Talla	425	394	92.7	205	194	94.6	244	221	90.6	874	809	92.6
Hemoglobina	425	392	92.2	205	193	94.1	244	212	86.9	874	797	91.2

\*Muestra requerida significa el número de niños que se encontró en las visitas domiciliarias realizadas en el estudio de factibilidad, previo a la realización del presente estudio.

La tabla 1.2 muestra la ampliación de cobertura de los beneficiarios del programa Liconsa en el periodo de 2005 a 2009 en los estados del país donde se llevó a cabo el estudio. De acuerdo con esta información el padrón de beneficiarios de Liconsa en el estado de Guanajuato creció 47% en 4 años después de la última intervención en 2005. En Hidalgo el aumento fue de 23% seguido de Puebla con 18% y Querétaro con 16%. Esta información es útil dado que hubo cambios importantes en el padrón de Liconsa que podrían influir en algunos de los resultados de nuestro estudio.

**Tabla 1.2 Ampliación de Cobertura del Programa de Abasto Social de Leche durante el período de 2005 a 2009**

<b>Entidad Federativa</b>	<b>2005</b>	<b>2009<sup>1</sup></b>	<b>% de aumento en el periodo de 2005 a 2009</b>
Guanajuato	135,108	199,036	47.3
Hidalgo	178,331	219,489	23.1
Puebla	96,287	113,412	17.8
Querétaro	56,909	65,981	15.9

<sup>1</sup>/ Datos al cierre de octubre 2009

## 2. DISTRIBUCIÓN Y CONSUMO PROMEDIO DE LECHE

Se indagó en las familias del estudio si los niños participantes tomaban leche Liconsa al momento de la entrevista, de los cuales el 45.1% mencionó que sí tomaban leche LICONSA. Más de la mitad de los niños del grupo de intervención completa y cruzada tomaron la leche y el 18.1% de los niños del grupo control también la consumieron ( $p < 0.05$ ) (Tabla 2.1).

**Tabla 2.1. Distribución del consumo de leche LICONSA, por tipo de intervención**

	GRUPOS DE INTERVENCIÓN							
	COMPLETA		CRUZADA		CONTROL		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%	n	%
No	182	46.2	81	41.8	181	81.9	<b>444</b>	<b>54.9</b>
Si	212	53.8 <sup>a</sup>	113	58.3 <sup>a</sup>	40	18.1	<b>365</b>	<b>45.1</b>
<b>Total</b>	<b>394</b>	<b>100</b>	<b>194</b>	<b>100</b>	<b>221</b>	<b>100</b>	<b>809</b>	<b>100</b>

a Diferente con el grupo control ( $p < 0.05$ )

b Diferente con el grupo de intervención cruzada ( $p < 0.05$ )

### DISTRIBUCIÓN DE LECHE

En esta sección se presentan los resultados del análisis de la distribución de la leche Liconsa en los niños beneficiarios del programa de acuerdo a las condiciones normales de operación del mismo.

Al momento de la entrevista el 40.5% del total de los niños estudiados informaron ser beneficiarios del programa LICONSA. Cerca de la mitad de los niños de los grupos de intervención completa (49.8%) y cruzada (58.3%) continuaban siendo beneficiarios del programa. Cabe resaltar que el 8.6% de los niños del grupo control pasaron también a ser beneficiarios ( $p < 0.05$ ) (Tabla 2.2).

**Tabla 2.2. Distribución de beneficiarios del programa LICONSA, por tipo de intervención**

	GRUPOS DE INTERVENCIÓN							
	COMPLETA		CRUZADA		CONTROL		TOTAL	
	n	%	n	%	N	%	n	%
No	198	50.3	81	41.8	202	91.4	<b>481</b>	<b>59.5</b>
Si	196	49.8 <sup>a</sup>	113	58.3 <sup>a</sup>	19	8.6	<b>328</b>	<b>40.5</b>
<b>Total</b>	<b>394</b>	<b>100</b>	<b>194</b>	<b>100</b>	<b>221</b>	<b>100</b>	<b>809</b>	<b>100</b>

a Diferente con el grupo control ( $p < 0.05$ )

b Diferente con el grupo de intervención cruzada ( $p < 0.05$ )

Más del 60% de los niños beneficiarios de los grupos de intervención completa y cruzada han recibido la leche LICONSA desde hace más de cinco años. En esta categoría también se observó el caso de un niño del grupo control.

El 60.1% de la población tiene en su familia menos de tres integrantes beneficiarios del programa.

De los 19 niños del grupo control que pasaron a ser beneficiarios del Programa se observó un mayor porcentaje de beneficiarios de 1 a 2 años de edad (15.6%) con respecto a los otros dos grupos de intervención. Asimismo, en las familias del grupo control hubo más beneficiarios de 3 a 4 años de edad (15.6%) con respecto al grupo de intervención cruzada (5.3%) ( $p < 0.05$ ). El 14.3% del total de beneficiarios de LICONSA dentro de la familia correspondió a adolescentes (12 a 18 años).

En el 64.6% de los hogares de los niños del grupo de intervención cruzada que aún son beneficiarios la leche se prepara para toda la familia, lo cual fue significativamente mayor con respecto a los hogares de los niños del grupo de intervención completa (52.1%) ( $p < 0.05$ ).

En el 62% de los hogares de los niños beneficiarios se prepara la leche inmediatamente antes de consumirla (Tabla 2.3)

**Tabla 2.3. Distribución del tiempo de recepción de la leche, del número de integrantes beneficiarios, y de la preparación de la leche LICONSA por grupos de intervención**

	GRUPOS DE INTERVENCIÓN							
	COMPLETA		CRUZADA		CONTROL		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Periodo desde el cual se recibe la leche LICONSA</b>								
Menos de 6 meses	3	1.5 <sup>a</sup>	4	3.5 <sup>a</sup>	3	15.8	10	3.1
De 6 meses a 1 año	5	2.6 <sup>a</sup>	0	0.0 <sup>a</sup>	2	10.5	7	2.1
De 1 a 2 años	3	1.5 <sup>a</sup>	1	0.9 <sup>a</sup>	4	21.1	8	2.4
De 2 a 5 años	49	25.0 <sup>a</sup>	37	32.7 <sup>a</sup>	9	47.4	95	29.0
Más de 5 años	136	69.4 <sup>a</sup>	70	62.0 <sup>a</sup>	1	5.3	207	63.1
No sabe	0	0.0	1	0.9	0	0.0	1	0.3
<b>Número de integrantes del hogar beneficiarios de la leche LICONSA</b>								
Menos de 3 integrantes	113	57.7	70	62.0	14	73.7	197	60.0
Tres o más integrantes	83	42.4	43	38.1	5	26.3	131	40.0
<b>Beneficiarios de la Leche LICONSA</b>								
Niño menor de 1 año	3	1.0	1	0.6	0	0.0	4	0.8
Niño de 1 a 2 años	17	5.8 <sup>a</sup>	6	3.5 <sup>a</sup>	5	15.6	28	5.6
Niño de 3 a 4 años	24	8.2	9	5.3 <sup>a</sup>	5	15.6	38	7.7
Niño de 5 a 11 años	196	67.1 <sup>a</sup>	113	66.1 <sup>a</sup>	19	59.4	328	66.3
Adolescente de 12 a 18 años	37	12.7	32	18.7	2	6.3	71	14.3
Adulto	15	5.1	10	5.8	1	3.1	26	5.3
<b>La leche preparada es para</b>								
El niño	90	47.9 <sup>b</sup>	39	35.5	6	40.0	135	43.0
Toda la familia	98	52.1 <sup>b</sup>	71	64.6	9	60.0	178	57.0
<b>Tiempo de anticipación con la que se prepara la leche</b>								
Inmediatamente antes de consumirla	126	64.3	63	56.3	12	66.7	201	62.0
De 30 minutos a 3 horas antes	23	11.7	16	14.3	5	27.8	44	13.5
Hace una preparación para todo el día	25	12.8	13	11.6	0	0	38	11.7
Un día antes	18	9.2	14	12.5	1	5.6	33	10.1
Otro <sup>c</sup>	4	2	6	5.4	0	0	10	3.1

a Diferente con el grupo control ( $p < 0.05$ )

b Diferente con el grupo de intervención cruzada ( $p < 0.05$ )

c Por alguna razón el niño (a) es beneficiario (a) ya no consume la leche LICONSA

## CONSUMO DE LECHE

En las Tablas 2.4 y 2.5 se presenta el análisis del consumo o no de leche el día anterior a la entrevista y se presentan algunas características sobre la forma de

consumirla, así como los motivos en caso de no consumo del total de niños asignado a cada grupo (intervención completa, cruzada y control).

El 78.1% de la población total consumió leche el día anterior a la entrevista. De éstos, el 60.5% consumió leche de otro tipo (no LICONSA). Sólo tres casos (0.5%) consumió tanto leche LICONSA como de otro tipo.

El 32.6% de los niños tomaron la leche con chocolate (polvo o de mesa), el 25.3% la tomó sola, el 11.2% la tomó con cereal de caja, el 8.1% la tomó con atole, y el 7.5% la tomó con café. Se observó que un mayor porcentaje de niños del grupo de intervención cruzada (13.1%) tomó la leche con atole, con respecto al grupo control (5.8%) y de intervención completa (7.2%) ( $p < 0.05$ ).

En promedio, los niños consumieron  $343.5 \pm 189.6$  ml de leche. Se observó que los niños del grupo de intervención completa consumieron en promedio más leche que los niños de intervención cruzada ( $p < 0.05$ ) (Tabla 2.4).

**Tabla 2.4. Consumo y características del consumo de leche, por grupos de intervención**

	GRUPOS DE INTERVENCIÓN							
	COMPLETA		CRUZADA		CONTROL		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Niños que tomaron leche el día anterior a la entrevista</b>	317	80.7	144	75.8	165	75.3	<b>626</b>	<b>78.0</b>
<b>Tipo de leche que el niño tomó</b>								
Liconsa	152	48.1 <sup>a</sup>	78	54.2 <sup>a</sup>	14	8.5	<b>244</b>	<b>39.0</b>
Otro tipo	162	51.3 <sup>a</sup>	66	45.8 <sup>a</sup>	150	90.9	<b>378</b>	<b>60.5</b>
Ambas	2	0.6	0.0	0.0	1	0.6	<b>3</b>	<b>0.5</b>
<b>Forma de tomar la leche un día antes de la entrevista o el último día que el niño la tomó.</b>								
Sola	130	26.8	46	21.5	71	25.7	<b>247</b>	<b>25.3</b>
Con azúcar	35	7.2	18	8.4	20	7.3	<b>73</b>	<b>7.5</b>
Con chocolate	155	32.0	69	32.2	94	34.1	<b>318</b>	<b>32.6</b>
Con saborizante (vainilla o fresa)	10	2.1	2	0.9	6	2.2	<b>18</b>	<b>1.9</b>
Con café	36	7.4	22	10.3	15	5.4	<b>73</b>	<b>7.5</b>
Con fruta (licuado)	24	5.0	10	4.7	17	6.2	<b>51</b>	<b>5.2</b>
En atole	35	7.2 <sup>b</sup>	28	13.1	16	5.8 <sup>b</sup>	<b>79</b>	<b>8.1</b>
Con cereal de caja	58	12.0	17	7.9	34	12.3	<b>109</b>	<b>11.2</b>
Con papilla	1	0.2	0	0.0	0	0.0	<b>1</b>	<b>0.1</b>
Otro	1	0.2	2	0.9	3	1.1	<b>6</b>	<b>0.6</b>

	Media	± DE	Media	± DE	Media	± DE	Media	± DE
<b>Cantidad de leche consumida el día anterior a la entrevista (ml)</b>	352.2 <sup>b</sup>	196.0	313.8	164.2	349.6	193.8	<b>343.5</b>	<b>189.6</b>
<b>Personas que tomaron leche LICONSA</b>								
Adultos	1.1	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2	<b>1.2</b>	<b>1.2</b>
Niños	1.9	1.2	2.2	1.5	1.8	1.3	<b>2.0</b>	<b>1.3</b>

<sup>a</sup> Diferente con el grupo control (p<0.05)

<sup>b</sup> Diferente con el grupo de intervención cruzada (p<0.05)

El 22.0% de los niños no tomaron leche el día anterior a la entrevista. De éstos se observó que 35.9% (n=63) no habían tomado leche desde hacía siete días o más durante el mes anterior a la entrevista. De los 63 niños que no consumieron leche en una semana o más, el principal motivo para no haberla tomado fue por falta de dinero (38.5%), seguido de que la leche no les gusta (27.7%) y porque se terminó (10.8%). El 21.5% se debió a otros motivos. Alrededor del 50% de los niños en los grupos de intervención cruzada y control refirieron no haber consumido leche por falta de dinero, lo cual fue significativamente mayor con respecto al grupo de intervención completa (19.2%) (p<0.05) (Tabla 2.5).

**Tabla 2.5. Número de días y motivos por los que no se consumió leche, por grupos de intervención**

	GRUPOS DE INTERVENCIÓN							
	COMPLETA		CRUZADA		CONTROL		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Niños que no tomaron leche el día anterior a la entrevista</b>	76	19.3	46	24.2	54	24.7	<b>176</b>	<b>22.0</b>
<b>Días que el niño no tomó leche un mes antes de la entrevista</b>								
1 día	9	11.8	4	8.7	9	16.7	<b>22</b>	<b>12.5</b>
2 días	24	31.6	9	19.6	7	13.0	<b>40</b>	<b>22.7</b>
3 a 5 días	19	25.0	15	32.6	17	31.5	<b>51</b>	<b>28.9</b>
7 días	7	9.2	2	4.4	2	3.7	<b>11</b>	<b>6.3</b>
más de 7 días	17	22.4	16	34.8	19	35.2	<b>52</b>	<b>29.6</b>
<b>Motivo por el cual el niño no tomó leche, una semana o más antes de la entrevista</b>								
Se enfermó	0	0.0	0	0.0	0	0.0	<b>0</b>	<b>0.0</b>
No le gusta	8	30.8	5	25.0	5	26.3	<b>18</b>	<b>27.7</b>
Se terminó	5	19.2	2	10.0	0	0.0	<b>7</b>	<b>10.8</b>
Le cayó mal	1	3.9	0	0.0	0	0.0	<b>1</b>	<b>1.5</b>
Por falta de dinero	5	19.2 <sup>ab</sup>	10	50.0	10	52.6	<b>25</b>	<b>38.5</b>
Otro motivo	7	26.9	3	15.0	4.0	21.1	<b>14</b>	<b>21.5</b>

<sup>a</sup> Diferente con el grupo control (p<0.05) <sup>b</sup> Diferente con el grupo de intervención cruzada (p<0.05)

### 3. INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA: CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA Y GASTO SEMANAL EN ALIMENTOS

A continuación se presentan los resultados de las características del material de construcción de la vivienda y el gasto semanal destinado a la compra de alimentos.

*Material del piso.* El 74.1% de los hogares de intervención completa, 78.4% de intervención cruzada y 69.2% del grupo control contaban con piso de cemento firme. En segundo lugar se encontró alrededor de 20% de los hogares del grupo de intervención completa, cruzada y control tenían piso de mosaico, madera u otro recubrimiento. Únicamente cerca del 2% de los hogares de intervención completa y cruzada tenía piso de tierra en su hogar, mientras que en los hogares del grupo control el 7.7% contaba con piso de tierra.

**Tabla 3.1. Material con el que construyeron la mayor parte del piso de la vivienda por grupo de intervención**

Piso	Grupo de intervención							
	Completa		Cruzada		Control		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Tierra	9	2.3	3	1.5	17	7.7	29	3.6
Cemento Firme	292	74.1	152	78.4	153	69.2	597	73.8
Mosaico, Madera U Otros Recubrimientos	93	23.6	39	20.1	51	23.1	183	22.6
	394	100.0	194	100.0	221	100.0	809	100.0

*Material de las paredes.* Más del 94% de las viviendas cuenta con paredes construidas de material como Tabique, tabicón, block, piedra, mampostería o cemento. El 2.3% de las viviendas del grupo control tuvo paredes de madera.

**Tabla 3.2. Material de las paredes o muros de la vivienda por tipo de intervención**

Muros	Grupo de intervención							
	Completa		Cruzada		Control		Total	
	N	%	n	%	n	%	n	%
Lámina D/ Cartón	1	0.3	0	0.0	1	0.5	2	0.2
Madera	1	0.3	0	0.0	5	2.3	6	0.7
Lámina D/ Asbesto o Metálica	1	0.3	1	0.5	0	0.0	2	0.2
Adobe	16	4.1	4	2.1	6	2.7	26	3.2
Tabique, tabicón, block, piedra, mampostería o Cemento	374	94.9	189	97.4	208	94.1	771	95.3
Otros	1	0.3	0	0.0	1	0.5	2	0.2
	394	100.0	194	100.0	221	100.0	809	100.0

*Material del techo.* El 77.9% de las viviendas del grupo de intervención completa, 83.0% de la intervención cruzada y 70.6% del control contaban con techo de loza de concreto, bóveda de ladrillo o terrado, o enladrillado con vigas. En segundo lugar 20.3% del grupo de intervención completa, 16.5% cruzada y 24.4% control contaban con techo de lamina de asbesto o metálica. Menos del 5% tuvo techo de lámina de cartón, palma, tejamanil o madera.

**Tabla 3.3. Material con el que construyeron la mayor parte del techo de la vivienda por tipo de intervención**

Techo	Grupo de intervención							
	Completa		Cruzada		Control		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Lámina d/cartón	6	1.5	0	0.0	8	3.6	14	1.7
Palma, tejamanil o madera	1	0.3	0	0.0	3	1.4	4	0.5
Lámina de asbesto o metálica	80	20.3	32	16.5	54	24.4	166	20.5
Teja	0	0.0	1	0.5	0	0.0	1	0.1
Loza de concreto, bóveda de ladrillo o terrado, enladrillado con vigas	307	77.9	161	83.0	156	70.6	624	77.1
	394	100.0	194	100.0	221	100.0	809	100.0

*Disponibilidad de agua.* El 48.5% de los hogares del grupo de intervención completa, 52.1% de intervención cruzada y 42.1% de los del grupo control contaban con agua entubada dentro del terreno de su casa. Mientras que 48.2% de intervención completa, 36.6% de los de intervención cruzada y 52.9% de los del grupo control, contaban con agua entubada dentro de la cocina o baño.

**Tabla 3.4. Disponibilidad de agua por tipo de intervención**

Disponibilidad de agua	Grupo de intervención							
	Completa		Cruzada		Control		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Entubada dentro de la cocina o baño	190	48.2	71	36.6	117	52.9	378	46.7
Entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno	191	48.5	101	52.1	93	42.1	385	47.6
Entubada de llave pública o hidrante	3	0.8	0	0.0	4	1.8	7	0.9
de pozo o noria	7	1.8	17	8.8	2	0.9	26	3.2

De manatial, río o lago	0	0.0	2	1.0	0	0.0	2	0.2
De pipa	3	0.8	3	1.5	5	2.3	11	1.4
	394	100.0	194	100.0	221	100.0	809	100.0

*Instalaciones sanitarias.* Alrededor de la cuarta parte de las viviendas del grupo de intervención completa y control contaron con excusado o sanitario, este porcentaje fue menor en el grupo de intervención cruzada (68.6%) y el porcentaje de viviendas con letrina o retrete se ubicó entre 5 y 8%.

El 5.8% del grupo de intervención completa, el 11.3% de intervención cruzada y 1.4% del control no cuentan con servicio sanitario en sus viviendas.

**Tabla 3.5. Servicio sanitario que usan los ocupantes de la vivienda por tipo de intervención**

Servicio sanitario	Grupo de intervención							
	Completa		Cruzada		Control		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Excusado o sanitario	326	82.7	133	68.6	194	87.8	653	80.7
Letrina o retrete	21	5.3	15	7.7	14	6.3	50	6.2
Fosa	22	5.6	24	12.4	10	4.5	56	6.9
Hoyo negro o pozo ciego	2	0.5	0	0.0	0	0.0	2	0.2
No usan sanitario, hacen en el suelo, corral, establo, playa, etc.	23	5.8	22	11.3	3	1.4	48	5.9
	394	100.0	194	100.0	221	100.0	809	100.0

*Posesión de bienes.* La televisión y la estufa fueron los bienes que se presentaron en más del 95% de los hogares de los tres grupos de tratamiento. Seguido del radio o grabadora (de 81 a 88%) y teléfono fijo o celular (de 70 a 74.5%).

Los bienes que se encontraron en menor proporción fueron la computadora, que estuvo presente en 14.2% de los hogares de intervención completa, 7.2% en los de intervención cruzada y 13.1% en los de control y el automóvil, camioneta o moto que se encontró en 29.9% de los hogares de intervención completa, 40.7% de intervención cruzada y 31.2% del control.

### 3.6. Posesión de bienes en el hogar por tipo de intervención

Posesión de bienes	Grupo de intervención							
	Completa		Cruzada		Control		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Radio o grabadora	349	88.6	166	85.6	181	81.9	696	86.0
Televisión	384	97.5	189	97.4	218	98.6	791	97.8
Video casetera o DVD	245	62.2	117	60.3	153	69.2	515	63.7
Teléfono fijo o celular	288	73.1	136	70.1	164	74.2	588	72.7
Computadora	56	14.2	14	7.2	29	13.1	99	12.2
Refrigerador	335	85.0	164	84.5	164	74.2	663	82.0
Lavadora	270	68.5	127	65.5	141	63.8	538	66.5
Estufa	385	97.7	192	99.0	212	95.9	789	97.5
Calentador	146	37.1	71	36.6	86	38.9	303	37.5
Moto, automóvil o camioneta	118	29.9	79	40.7	69	31.2	266	32.9

*Cocina exclusiva.* En más del 90% de las viviendas de los tres grupos la cocina está separada del lugar destinado a dormir.

**Tabla 3.7. El cuarto para cocinar se usa para dormir, por tipo de intervención**

	Grupo de intervención							
	Completa		Cruzada		Control		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Si	16	4.4	17	9.6	16	8.8	49	6.8
No	344	95.6	161	90.4	165	91.2	670	93.2
	360	100.0	178	100.0	181	100.0	719	100.0

*Hacinamiento.* El 27.7% de las familias del grupo de intervención completa, 29.4% del grupo de intervención cruzada y control vivían en condiciones de hacinamiento. Mientras el 6.6% de las de intervención completa, 9.3% de las de intervención cruzada y 12.8% de las del grupo control vivían en condiciones de hacinamiento alto (más de 5 personas por habitación).

**Tabla 3.8. Hacinamiento en los hogares por tipo de intervención**

	Grupo De Intervención							
	Completa		Cruzada		Control		Total*	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Sin Hacinamiento</b>	259	65.7	119	61.3	128	58.2	506	62.6
<b>Hacinamiento</b>	109	27.7	57	29.4	64	29.1	230	28.5
<b>Hacinamiento Alto</b>	26	6.6	18	9.3	28	12.7	72	8.9
<b>Total</b>	394	100.0	194	100.0	220	100.0	808	100.0

\*Una familia no proporcionó información sobre el total de miembros que habitan en la vivienda.

### Interpretación de los datos de las viviendas

La mayor parte de las viviendas tenían piso firme, techo de mampostería, cerca de la mitad tenía agua intubada intradomiciliaria y otra porción alta la tenían dentro del terreno. Entre las posesiones, más del 80% de los hogares contaban con televisión y refrigerador, una tercera parte poseían un vehículo automotor y 12% tenían computadora. Las diferencias entre los grupos eran mínimas. Estas características corresponden a comunidades semiurbanas o urbanas marginales con un nivel de pobreza que podría calificarse como pobreza de recursos. Estos datos sugieren que los grupos de comparación tenían las mismas posibilidades o dificultades para cubrir los costos de la adquisición de la leche distribuida por el programa de Liconsa

#### *Gasto familiar semanal destinado a la alimentación*

Aproximadamente la mitad de las familias de los tres grupos refirieron gastar entre cuatrocientos y seiscientos noventa y nueve pesos semanalmente en alimentación. El 28.2% de las familias del grupo de intervención completa y 29.4% de las del grupo control refirieron gastar entre setecientos y mil pesos, este porcentaje fue menor en el grupo de intervención cruzada (22.7%).

El 15.3% de las familias del grupo de intervención completa, 18.6% de las de intervención cruzada y 13.3% del grupo control destinan menos de cuatrocientos pesos semanales a la alimentación.

Menos del 6.5% gasta más de mil pesos semanales en este rubro.

**Tabla 3.9. Gasto Semanal Familiar en Alimentación por tipo de intervención**

Cantidad en pesos	Grupo De Intervención						Total*	
	Completa		Cruzada		Control		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Menos de 400</b>	60	15.3	36	18.6	29	13.3	125	15.5
<b>De 400 a 699</b>	206	52.4	108	55.7	111	50.9	425	52.8
<b>De 700 a 1000</b>	111	28.2	44	22.7	64	29.4	219	27.2
<b>Mas de 1000</b>	16	4.1	6	3.1	14	6.4	36	4.5
<b>Total</b>	393	100.0	194	100.0	218	100.0	805	100.0

\*4 familias del estudio no proporcionaron información sobre el gasto semanal en alimentación

#### **4. ANEMIA Y ESTADO NUTRICIO DE HIERRO**

##### ***a) Prevalencia de anemia***

La prevalencia de anemia en los niños fue de 5.6% para el grupo de intervención completa y 15.5% para el grupo de intervención cruzada, no obstante, dado que cerca de la mitad de los niños ha dejado de consumir la leche Liconsa, se calculó la prevalencia de anemia de los niños que al momento del estudio refirieron consumir leche Liconsa, la cual fue de 8.26%, cifra menor a la reportada a nivel nacional en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006, 24.9% y 22.6% en niños de 6 y 7 años respectivamente Ver Tabla 1 del Anexo.

##### *Análisis ajustados*

Para un análisis más profundo de la prevalencia de anemia fue necesario ajustar los grupos de intervención (completa, cruzada y control) pues se encontró que sólo el 49.8% y 58.3% de los niños del grupo de intervención completa y cruzada respectivamente, continuaban siendo beneficiarios del Programa y que el 8.6% del grupo control era ahora beneficiario (estos resultados se muestran en la sección de distribución y consumo de leche de este documento). Adicionalmente se encontró que más de la mitad de los niños intervenidos (completa y cruzada) había consumido leche Liconsa y el 18.1% del grupo control también consumieron. A diferencia de otras variables nutricias, la anemia es reversible y está en función de la ingesta de hierro y otros micronutrientes, en este sentido, tanto el no consumo de leche por parte de los niños intervenidos como el consumo de leche Liconsa de una parte del grupo control puede afectar la comparabilidad y el análisis que se realice en este sentido.

En un primer ajuste se tomó como grupo de tratamiento a los niños que continuaban siendo beneficiarios de Liconsa y se excluyó del grupo control a los niños que habían dejado de estar en la lista de espera del programa y habían empezado a recibir los beneficios del programa (Ver Tabla 2 del anexo).

El segundo ajuste tomó como grupo tratamiento a los niños beneficiarios que durante la entrevista declararon que aún tomaban la leche Liconsa y en el grupo control se dejó únicamente aquellos niños que no son beneficiarios del programa y no hubieran declarado haber consumido leche Liconsa la semana anterior a la visita (Ver tabla 3 del anexo). En ningún modelo probado se encontraron diferencias significativas entre los grupos. En la tabla 4.1 se muestra uno de los modelos de regresión logística que se probó con los grupos anteriormente descritos y se encontró que el riesgo de sufrir anemia no se modificó en función de consumir o no consumir la leche fortificada. Se ha intuido que la posible causa de esta falta de efecto pudiera ser el tamaño de muestra, sin embargo, cabe aclarar que el cálculo de poder de la muestra para la variable de anemia medida por la concentración de hemoglobina en sangre, ajustada por altitud, fue de 0.3075. A pesar del mínimo poder de la muestra encontrado éste no afecta los resultados ya que el objetivo principal de este estudio fue evaluar el impacto diferencial de la intervención temprana en comparación con la intervención tardía con leche fortificada LICONSA sobre indicadores de desarrollo intelectual y desempeño escolar.

**Tabla 4.1. Modelo de regresión logística para anemia**

<b>Característica</b>	<b>RM AJUSTADO*</b>	<b>Valor de P</b>
<b>Anemia</b>		
No beneficiario y no consume leche fortificada	1	
No beneficiario y Si consume leche fortificada	1.01	0.98
Si beneficiario y No consume leche fortificada	2.15	0.08
Si beneficiario y Si consume leche fortificada	0.98	0.96
Concentración de sTfR	0.83	0.25
Proteína C reactiva	0.99	0.66
Género (mujeres=0, hombres=1)	0.79	0.34
Edad en meses	1.00	0.91
Nivel Socioeconómico medio	1.14	0.76
Nivel Socioeconómico alto	0.72	0.35
Consumo actual de leche Liconsa	0.99	0.54

\*ajustado por edad, género, nivel socioeconómico, concentraciones séricas de sTfR, proteína C reactiva, consumo actual de leche y beneficiario actual del programa.

En un análisis de regresión logística, considerando los grupos de intervención como originalmente se plantearon en el estudio se encontró que la prevalencia de

anemia fue menor en el grupo de intervención completa ( $p < 0.07$ ) en comparación con los grupos control y de intervención cruzada, sin embargo la diferencia fue marginalmente significativa. En el análisis estratificado por tratamiento y nivel socioeconómico el grupo de intervención completa tuvo prevalencias de anemia significativamente menores que el grupo control ( $p < 0.07$ ) y que el de intervención cruzada ( $p < 0.02$ ) El nivel socioeconómico y el consumo actual de leche no se asociaron con la prevalencia de anemia (Ver Tabla 4 del Anexo).

### **b) Concentración de hemoglobina**

La media de concentración de hemoglobina en el grupo de intervención completa fue ligeramente mayor en comparación con el grupo de intervención cruzada y grupo control ( $p < 0.05$ ) (Tabla 4.2).

**Tabla 4.2. Concentración de hemoglobina por grupo de intervención\***

<b>Grupo de intervención</b>	<b>n</b>	<b>Concentración de hemoglobina Media</b>
Completa	392	14.2±1.4
Cruzada	193	13.7±1.6
Control	212	14.1±1.5
<b>Total</b>	<b>797</b>	<b>14.1±1.5</b>

\*Las diferencias entre grupos fueron estadísticamente significativas.

### *Análisis ajustados*

Mediante un modelo de regresión lineal múltiple se observó que las concentraciones de hemoglobina no se asociaron con el grupo de tratamiento, el sexo, el nivel socioeconómico ni el consumo actual de leche (Ver Tabla 5 del Anexo).

### **c) Ferritina y Receptores solubles de transferrina**

La prevalencia de deficiencia de hierro por ferritina fue aritméticamente mayor en el grupo de intervención completa (3.2%) en relación a los grupos de intervención

cruzada (2.2%) y el grupo control (2.0%), sin embargo las diferencias no son significativas. En el caso de deficiencia de hierro, tomando como indicador los receptores solubles de transferrina (sTfR), la prevalencia fue ligeramente mayor en el grupo de intervención completa comparando con el grupo de intervención cruzada (3.8%) y el control (3.0%). No obstante, las diferencias encontradas entre los grupos de intervención tampoco fueron estadísticamente significativas (Tabla 4.3).

**Tabla 4.3. Prevalencia de deficiencia de hierro por grupo de intervención**

Deficiencia	Grupo de intervención						Total	
	Completa		Cruzada		Control			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Ferritina (<12ng/dL)	12	3.2	4	2.2	4	2.0	20	2.6
sTfR (>5 mg/dL)	15	4.0	7	3.8	6	3.0	28	3.7

\* Las diferencias entre grupos no son estadísticamente significativas.

#### *Análisis ajustados*

La prevalencia de deficiencia de hierro, medida por ferritina, fue muy baja ( $\approx 2\%$ ) (Tabla 4.3). Mediante un modelo de regresión logística se observó que dicha prevalencia se asoció positivamente con ser beneficiario vigente de Liconsa ( $p < 0.03$ ). No se observaron asociaciones entre deficiencia de hierro con tratamiento, edad, género o NSE (Ver Tabla 6 de Anexos).

El modelo de regresión lineal múltiple mostró que las concentraciones de ferritina sérica fueron significativamente mayores en los grupos de intervención cruzada ( $p < 0.049$ ) y de intervención completa ( $p < 0.0001$ ) en comparación con el grupo control. Además la concentración de ferritina se asoció significativamente de manera inversa con el género (mujeres = 0, hombres = 1,  $p < 0.004$ ), y con el consumo actual de leche ( $p < 0.02$ ). No se encontró asociación con la edad, el nivel socioeconómico ni su afiliación actual como beneficiario del programa de distribución de leche de Liconsa (Tabla 4.4).

**Tabla 4.4. Modelo de regresión lineal múltiple de las concentraciones séricas de ferritina**

Característica	Coefficiente	Valor de P
<b>Ferritina</b>		
Intervención completa	5.46	0.000
Intervención cruzada	5.12	0.049
Género (mujeres=0, hombres=1)	-3.86	0.004
Edad en meses	0.19	0.207
Nivel Socioeconómico medio	-0.16	0.995
Nivel Socioeconómico alto	1.67	0.560
Consumo actual de leche Liconsa	-0.006	0.025
Beneficiario actual de Liconsa	-0.79	0.690
Constante	20.26	0.114

Mediante un modelo de regresión lineal múltiple se observó que el consumo actual de leche Liconsa se asoció positivamente con las concentraciones séricas de ferritina,  $p=0.017$ , sin embargo, el incremento fue biológicamente poco importante (coeficiente=0.007) (Tabla 4.5).

**Tabla 4.5. Modelo de regresión lineal múltiple de las concentraciones séricas de ferritina**

Característica	Coefficiente	Valor de P
<b>Ferritina</b>		
No beneficiario y Si consume leche fortificada	3.85	0.352
Si beneficiario y No consume leche fortificada	-0.98	0.831
Si beneficiario y Si consume leche fortificada	1.57	0.412
Género (mujeres=0, hombres=1)	-3.72	0.006
Edad en meses	0.29	0.063
Nivel Socioeconómico medio	0.45	0.870
Nivel Socioeconómico alto	1.57	0.588
Consumo actual de leche Liconsa	0.007	0.017
Constante	15.11	0.213

\*ajustado por edad, género, nivel socioeconómico, consumo actual de leche y beneficiario actual del programa.

En una regresión lineal múltiple no se encontraron asociaciones significativas entre las concentraciones séricas de sTfR, el grupo de tratamiento, edad, género, nivel socioeconómico, consumo actual de leche, ni vigencia en el padrón de

Liconsa (Ver Tabla 7 del Anexo). En la regresión logística la prevalencia de deficiencia de hierro medida por las concentraciones de sTfR tampoco se asoció significativamente con ninguna de las variables predictivas que se probaron, incluyendo tratamiento, edad, género o NSE (Ver Tabla 8 del Anexo).

## 5. RENDIMIENTO ESCOLAR Y DESARROLLO INTELECTUAL

### a) Rendimiento Escolar

A continuación se presentan los resultados del rendimiento escolar, por nivel de escolaridad, de 815 niños incluidos en el estudio; 472 corresponden al nivel de primaria, de los cuales se excluyeron 25 durante el proceso de análisis por no tener calificación de matemáticas o español o evaluación cualitativa (14 de intervención completa, 6 de intervención cruzada y 5 del grupo control). Por otra parte 321 pertenecen a nivel preescolar, de los cuales se excluyeron 28 niños por no tener evaluación cualitativa (4 de intervención completa, 8 de intervención cruzada y 16 del grupo control).

**Tabla 5.1. Comparación de calificaciones de nivel primaria y preescolar por grupo de tratamiento**

Variable	n		completa	cruzada	control	Valor p*
Matemáticas	455	Mediana Min-Max	8 (5-10)	8 (5-10)	8 (5-10)	0.2645
Español	455	Mediana Min-Max	8 (5-10)	8 (5-10)	8 (5-10)	0.3309
Cualitativo nivel primaria	447	Mediana Min-Max	80 (1-80)	80 (1-80)	80 (1-80)	0.3341
Cualitativo nivel preescolar	293	Mediana Min-Max	80 (40-80)	80 (1-80)	80 (1-80)	0.9107

\* Prueba de Kruskal-Wallis.

El cuadro anterior muestra que no existen diferencias significativas en el rendimiento escolar entre los tres grupos de intervención tanto para primaria como para preescolar. Sin embargo, es importante señalar que la variabilidad de las calificaciones es mínima y que muy probablemente no representan el rendimiento real de los alumnos, sino más bien ciertas conveniencias académico-administrativas que ocurren en el sistema escolar. Desgraciadamente no obtuvimos calificaciones que estuvieran basadas en un examen objetivo. Por otra parte la evaluación cualitativa que se hizo para todos los escolares tendió a ser poco objetiva debido a que los docentes tuvieron mucha dificultad para hacer el

ejercicio de clasificar a los niños, ubicándolos en su mayoría dentro del rango medio de los porcentajes presentados.

### ***b) Desarrollo intelectual***

En esta sección se analiza la información de los resultados para la medición del desarrollo intelectual mediante las pruebas psicométricas WISC, Raven y Peabody. Para probar la hipótesis de que la intervención temprana con leche fortificada mejora el desarrollo escolar en comparación con la tardía en esta sección se comparan los puntajes de desarrollo intelectual de los grupos que recibieron leche fortificada de manera temprana (Completa) o tardía (Cruzada). Cabe mencionar que en el análisis comparativo se está evaluando la oportunidad de haber intervenido entre los 12 y 30 meses de edad, es decir, el efecto de la oportunidad de la intervención.

#### *Pruebas de WISC-RM*

En una regresión lineal múltiple ajustadas por edad, sexo, encontramos interacciones significativas entre los coeficiente de habilidades verbales ( $p < 0.01$ ), (Figura I), habilidades de ejecución ( $p < 0.001$ ), (Figura II) y de Coeficiente Intelectual Total ( $p < 0.01$ ), (Figura III) y el nivel socioeconómico. Los coeficientes fueron significativamente mayores a mayor tercil de nivel socioeconómico, independientemente del grupo de tratamiento. Las medias ajustadas del coeficiente de habilidades verbales de los niños del grupo de intervención completa fueron significativamente mayores, en comparación con el grupo de intervención cruzada, si pertenecían al tercil mas bajo ( $p < 0.001$ ) o al nivel medio ( $p < 0.05$ ) de nivel socioeconómico. La medias ajustadas del coeficiente de habilidades de ejecución y del coeficiente intelectual total de los niños del grupo de intervención completa fueron significativamente mayores en comparación con el grupo de intervención cruzada en los tres terciles ( $p < 0.001$ ) de nivel socioeconómico. En el modelo de regresión que dio origen a las medias ajustadas,

el nivel socioeconómico fue la variable con más peso para predecir las calificaciones de las tres subpruebas (coeficiente 10.1  $p < 0.0001$ ).

La prueba de WISC–RM mide las habilidades generales de pensamiento y razonamiento. Tiene cinco puntuaciones principales: de Comprensión Verbal, de Razonamiento Perceptual, de Memoria de Trabajo, de Velocidad de Procesamiento y la Escala Total.

La escala de *Comprensión Verbal* evalúa el desempeño en actividades que requieren escuchar preguntas y responderlas verbalmente. Estas actividades evalúan la habilidad para entender información verbal, razonar y expresar pensamientos en palabras. Aun cuando el grupo de intervención completa tuvo un mejor desempeño que el grupo de intervención cruzada, los resultados del estudio muestran, en general, bajas puntuaciones en esta habilidad. La diferencia entre grupos de tratamiento en el tercil más bajo de nivel socioeconómico de poco más de 3 puntos en la calificación tiene importancia funcional, ya que tal diferencia que permite utilizar y responder mejor la información transmitida verbalmente implica una mayor habilidad para razonar.

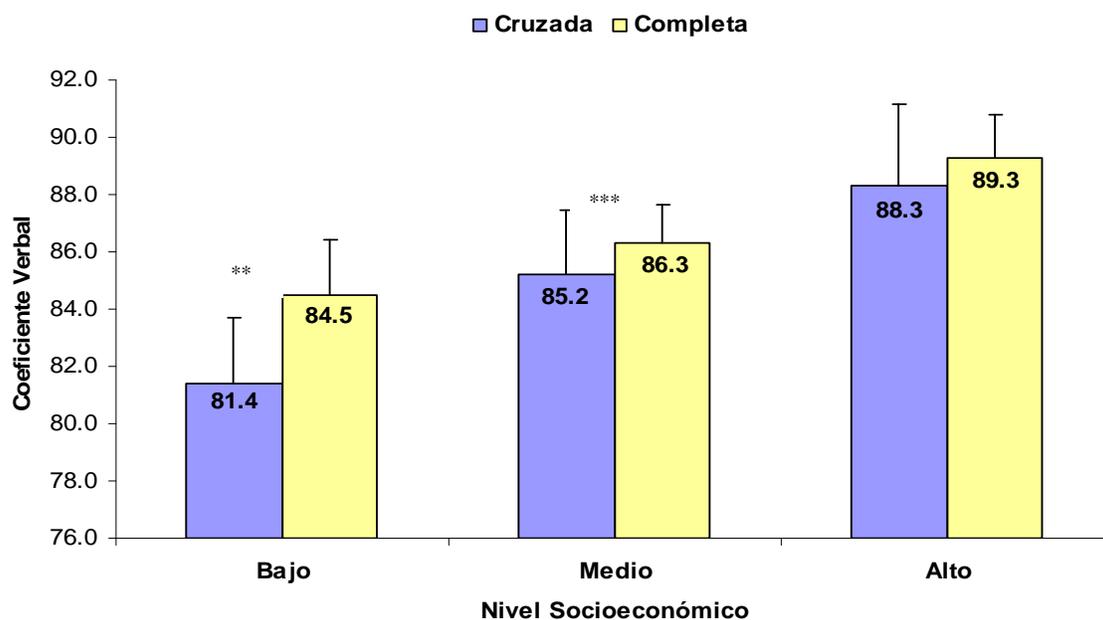
La escala de *Ejecución* incluye las subescalas de Razonamiento Perceptual, Memoria de Trabajo y Velocidad de Procesamiento. En conjunto evalúan el desempeño para interpretar diseños y dibujos y resolver problemas sin usar palabras, usando la coordinación ojo-mano y la habilidad para trabajar de manera rápida y eficiente con información visual. También evalúan la atención, concentración y razonamiento mental, se relacionan directamente con aprendizaje, son importantes para desarrollar la lectura y la habilidad para pensar rápido.

El rendimiento de los dos grupos de estudio fue mejor en esta escala ya que en ambos casos fue cercana superior a la calificación promedio de 90-100 puntos. La diferencia de 3 puntos entre las calificaciones de ambos grupos de tratamiento en los tres terciles de nivel socioeconómico resulta funcionalmente significativa por las razones que se expusieron para la calificación verbal, aunque hace más

énfasis en la respuesta motora, habilidad que tiene un fuerte componente motor. Es importante señalar que los coeficientes fueron hasta 6 puntos menores en el tercil más bajo que en el tercil más alto de nivel socioeconómico.

La escala de *Coficiente Intelectual total* es la globalización de todas las pruebas utilizadas y muestra la misma diferencia entre grupos observada en la otras dos escalas.

**Figura I. Media de la calificación de habilidades verbales y razonamiento perceptual medido con la prueba WISC según tipo de tratamiento por nivel socioeconómico \***

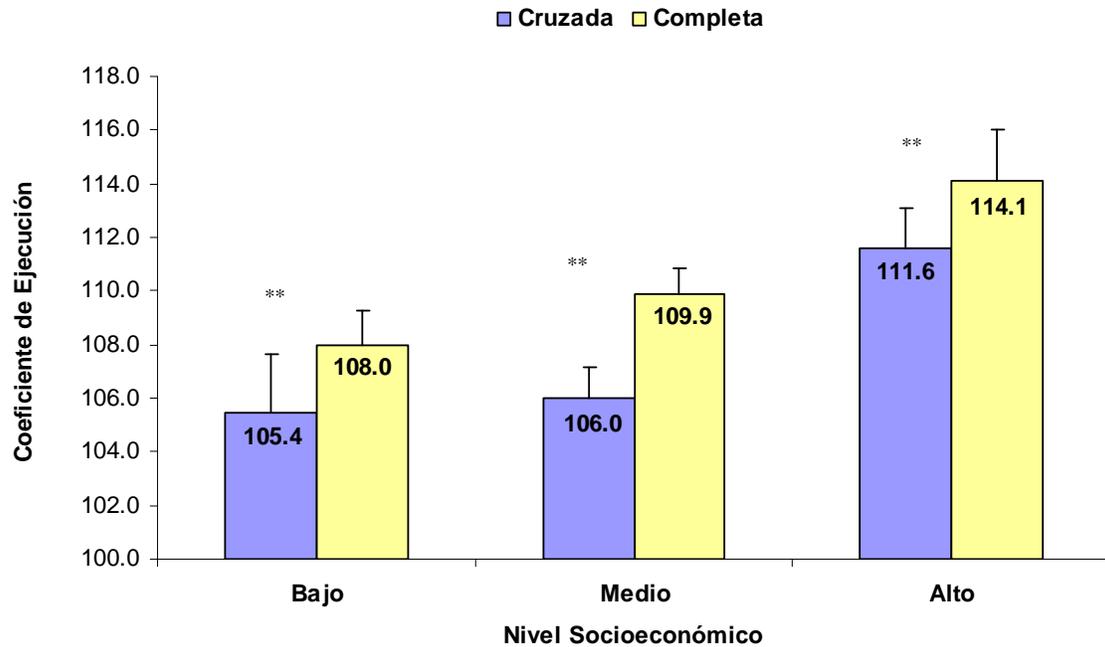


\*Medias ajustadas por sexo, edad (meses), ferritina, hemoglobina, el indicador talla para la edad, la interacción entre tipo de tratamiento con nivel socioeconómico y controlando por el efecto de anidamiento de las lecherías, a través de un modelo de regresión lineal múltiple.

\*\*  $p < 0.001$

\*\*\*  $p < 0.05$

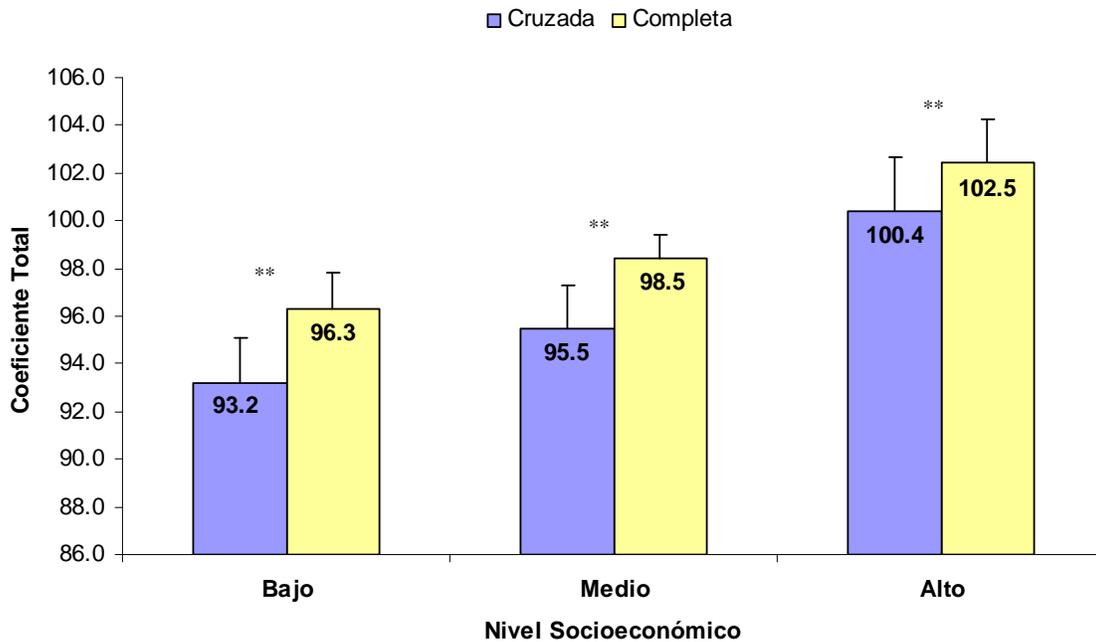
**Figura II. Media de la calificación de las habilidades de ejecución: memoria de trabajo, velocidad de procesamiento medido con la prueba WISC- RM según tipo de intervención, por nivel socioeconómico\***



\*Medias ajustadas por sexo, edad (meses), ferritina, hemoglobina, el indicador talla para la edad, la interacción entre tipo de tratamiento con nivel socioeconómico y controlando por el efecto de anidamiento de las lecherías, a través de un modelo de regresión lineal múltiple.

\*\*  $p < 0.001$

**Figura III. Medias ajustadas de la calificación del Coeficiente intelectual total medido con la prueba WISC- RM según tipo de intervención, por nivel socioeconómico\***



\*Medias ajustadas por sexo, edad (meses), ferritina, hemoglobina, el indicador talla para la edad, la interacción entre tipo de tratamiento con nivel socioeconómico y controlando por el efecto de anidamiento de las lecherías, a través de un modelo de regresión lineal múltiple.

\*\* p <0.001

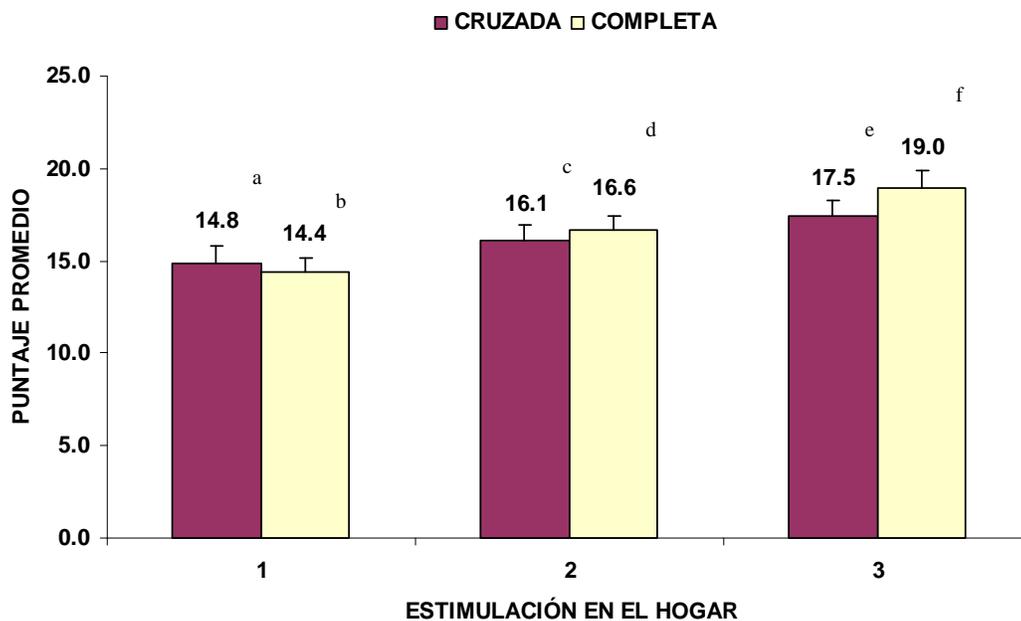
### *Prueba de Raven*

La prueba de Raven mide la capacidad intelectual para comparar formas y razonar por analogías, independientemente de los conocimientos adquiridos previamente. Explora las habilidades para aprender a aprender; actitudes y valores de solidaridad y participación social y el conocimiento del entorno social, económico y laboral.

El modelo de regresión múltiple mostró una interacción significativa entre la calificación de la prueba de HOME y el tratamiento, de tal manera que las medias de las calificaciones obtenidas por los niños de ambos grupos en la prueba de Raven fueron progresivamente mayores (p<0.05) a medida que aumentaba el

tercil de estimulación en el hogar según la prueba de HOME (Figura IV). Los niños del grupo de intervención completa ubicados en los dos terciles mas altos de estimulación en el hogar tuvieron medias significativamente mayores ( $p < 0.05$ ) de la prueba de Raven en comparación con sus contrapartes del grupo de intervención cruzada. Esto significa que, aún y cuando los resultados de esta habilidad se ubican por debajo del promedio (puntuaciones entre 50 y 74), solo los niños que gozaron de mejor estimulación pudieron aprovechar la ventaja que les ofreció la curación de la anemia y la deficiencia de hierro.

**Figura IV. Medias ajustadas de la calificación de inteligencia no verbal medida con la prueba Raven, según tipo de intervención y tercil de estimulación en el hogar\***



\* Medias ajustadas por sexo, edad (meses), nivel de estimulación en el hogar (HOME) y controlado el efecto de anidamiento de las lecherías, derivadas de un modelo de regresión lineal múltiple. Las diferencias fueron estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

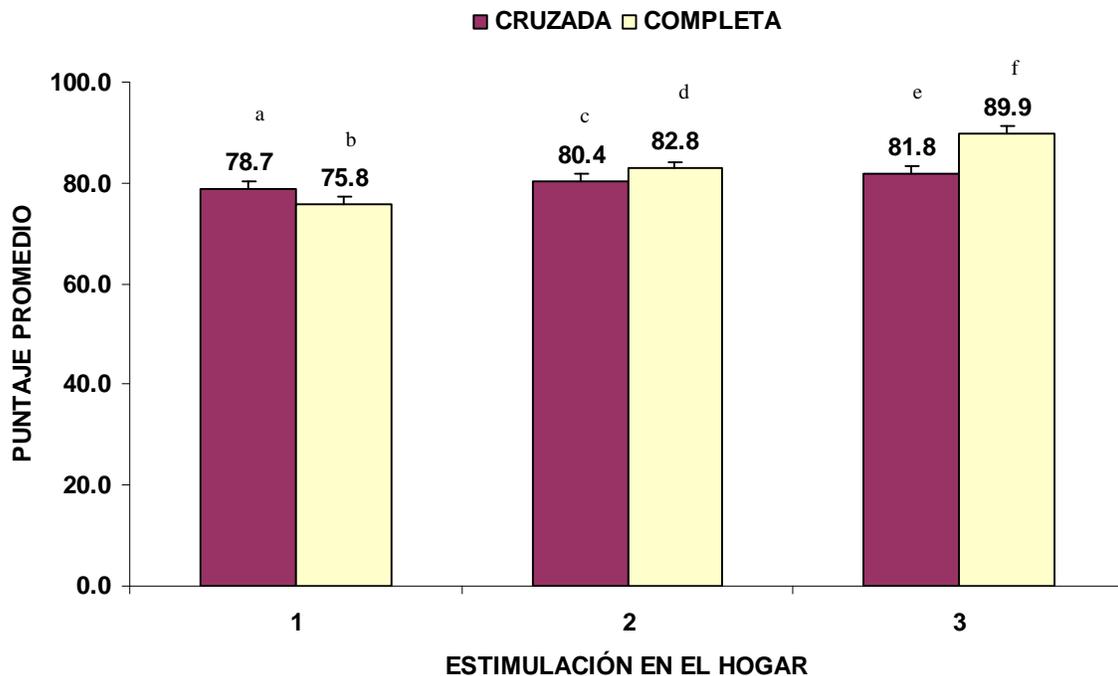
### *Prueba de Peabody*

El modelo de regresión múltiple mostró una interacción significativa entre la calificación de la prueba de HOME y el tratamiento, de tal manera que las medias de las calificaciones obtenidas por los niños de ambos grupos de tratamiento en

los terciles de estimulación en el hogar más altos tuvieron mayores calificaciones de la prueba de Peabody ( $p < 0.05$ ) (Figura V). Los niños que recibieron la intervención completa y estaban en el tercil más alto de estimulación en el hogar tuvieron medias significativamente mayores en puntaje de Peabody que los niños que recibieron intervención cruzada ( $p < 0.05$ ) la diferencia de 7 puntos en la calificación entre ambos grupos fue la más alta alcanzada en el estudio.

La prueba del vocabulario ilustrado de Peabody (PPVT-4), es la prueba más ampliamente utilizada para evaluar vocabulario receptivo y expresión de vocabulario, así como la amplitud del vocabulario. Las calificaciones obtenidas en la muestra en la prueba de Peabody fueron en promedio más bajas que la media de referencia, lo cual indica junto con la baja calificación alcanzada en la evaluación del componente verbal de la prueba de WISC-RM, que las habilidades verbales de esta muestra son subóptimas.

**Figura V. Medias ajustadas de la calificación de inteligencia verbal medido con la prueba Peabody, según tipo de intervención y tercil de estimulación en el hogar\***



\* Medias ajustadas por sexo, edad (meses), nivel socioeconómico y controlado el efecto de anidamiento de las lecherías, derivadas de un modelo de regresión lineal múltiple. Las diferencias fueron estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

## 6. ESTADO DE NUTRICIÓN

### a) *Baja talla y bajo peso para la edad*

Se analizó la información antropométrica (peso y estatura) de 809 niños participantes en el estudio. La prevalencia de talla baja fue de 4.3%. Esta prevalencia se ubico en 3.8% para el grupo de intervención completa y 3.6% para intervención cruzada, estadísticamente menor en comparación con el grupo control (5.9%) (Tabla 6.1)

**Tabla 6.1. Estado de nutrición de acuerdo al indicador talla para la edad y por grupo de intervención\***

Grupo de intervención	<-2Z (talla baja)		>=-2Z,<=2Z		>2Z		Total	
	n	%	N	%	n	%	n	%
Completa	15	3.8	378	95.9	1	0.3	394	100
Cruzada	7	3.6	186	95.9	1	0.5	194	100
Control	13	5.9	208	94.1	0	0.0	221	100
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>4.3</b>	<b>772</b>	<b>95.4</b>	<b>2</b>	<b>0.2</b>	<b>809</b>	<b>100</b>

\* Las diferencias entre grupos no son estadísticamente significativas.

### *Análisis ajustados*

En una regresión logística múltiple la prevalencia de talla baja (indicador de desnutrición crónica), se asoció positivamente de manera marginal con la edad ( $p<0.06$ ), pero no con las otras variables predictoras introducidas al modelo tales como tratamiento, género, NSE o consumo actual de leche (Ver Tabla 9 del Anexo).

En una regresión lineal múltiple la talla para la edad, indicador de desnutrición crónica expresada en unidades Z, mostró asociaciones positivas con el nivel socioeconómico, es decir, que la talla para la edad fue mayor en los grupos de NSE medio ( $p<0.02$ ) y alto ( $p<0.0001$ ) en comparación con los de nivel bajo; también se asoció positivamente con el consumo actual de leche, aunque esta asociación tuvo poca importancia biológica (Tabla 6.2).

La talla para la edad en los tres grupos fue progresivamente mayor en los NSE bajo, medio y alto, tanto en mujeres como en hombres (Tabla 6.3).

**Tabla 6.2. Modelo de regresión lineal múltiple de la talla para la edad estandarizada en unidades Z**

Característica	Coefficiente	Valor de P
<b>Talla para la edad (puntaje Z)</b>		
Intervención completa	0.12	0.341
Intervención cruzada	0.17	0.163
Género (mujeres=0, hombres=1)	-0.02	0.743
Edad en meses	0.006	0.422
Nivel Socioeconómico medio	0.11	0.023
Nivel Socioeconómico alto	0.25	0.000
Consumo actual de leche Liconsa	0.000	0.033
Beneficiario actual de Liconsa	-0.07	0.469
Constante	-1.31	0.051

**Tabla 6.3. Análisis estratificado de talla para la edad expresado en puntaje Z por tipo de tratamiento, nivel socioeconómico y género**

Tipo de intervención	MUJER					
	NSE Bajo		NSE Medio		NSE Alto	
	ZTE	IC95%	ZTE	IC95%	ZTE	IC95%
Control	-0.637	(-0.78,-0.48)	-0.553	(-0.71,-0.39)	-0.374	(-0.51,-0.24)
Intervención Completa	-0.527	(-0.65,-0.41)	-0.433	(-0.54,-0.32)	-0.257	(-0.46,-0.06)
Intervención Cruzada	-0.513	(-0.58,-0.44)	-0.352	(-0.48,-0.22)	-0.269	(-0.42,-0.11)
	HOMBRE					
	NSE Bajo		NSE Medio		NSE Alto	
	ZTE	IC95%	ZTE	IC95%	ZTE	IC95%
Control	-0.660	(-0.92,-0.40)	-0.528	(-0.77,-0.28)	-0.421	(-0.62,-0.22)
Intervención Completa	-0.547	(-0.71,-0.38)	-0.408	(-0.53,-0.29)	-0.272	(-0.41,-0.13)
Intervención Cruzada	-0.535	(-0.68,-0.39)	-0.398	(-0.56,-0.24)	-0.258	(-0.37,-0.15)

En una regresión lineal múltiple, el peso para la edad, indicador de desnutrición aguda, no se asoció con el tratamiento, el género, la edad, ni el consumo actual de leche, pero fue mayor en el grupo de nivel socioeconómico alto que en los grupos de nivel medio y bajo, en todos los grupos de tratamiento, tanto en hombres como en mujeres ( $p < 0.003$ ) y tendió a ser más bajo en el grupo control que en los de intervención cruzada y completa (Ver Tabla 10 del Anexo).

En una regresión logística la prevalencia de peso bajo para la edad, se asoció positivamente con la edad, pero no con las otras variables predictivas tales como tratamiento, género o NSE. (Ver Tabla 11 del Anexo).

**b) Crecimiento: Talla alcanzada**

*Análisis ajustados*

En una regresión lineal múltiple la talla alcanzada se asoció positivamente con el NSE, de tal manera que la talla del grupo de NSE medio ( $p < 0,02$ ) y alto ( $p < 0,001$ ) fue mayor que la del control. También se asoció positivamente con el género (Mujer = 0, hombre =1,  $p < 0,01$ ), la edad ( $p < 0,001$ ) y el consumo actual de leche ( $p < 0,03$ ). La talla fue al menos 2 cm mayor en los grupos de intervención cruzada y completa que en el control en todas las categorías de NSE, tanto en hombres como en mujeres (Tablas 6.4 y 6.5).

**Tabla 6.4. Modelo de regresión lineal múltiple de la talla alcanzada en cm**

Característica	Coefficiente	Valor de P
<b>Talla alcanzada en cm</b>		
Intervención completa	0.63	0.35
Intervención cruzada	0.87	0.18
Género (mujeres=0, hombres=1)	1.17	0.012
Edad en meses	0.49	0.000
Nivel Socioeconómico medio	0.61	0.026
Nivel Socioeconómico alto	1.34	0.001
Consumo actual de leche Liconsa	0.002	0.032
Beneficiario actual de Liconsa	-0.33	0.501
Constante	75.11	0.000

**Tabla 6.5. Análisis estratificado de talla alcanzada en cm por tipo de tratamiento, nivel socioeconómico y género**

Tipo de intervención	MUJER					
	NSE Bajo		NSE Medio		NSE Alto	
	cm	IC95%	cm	IC95%	cm	IC95%
Control	115.1	(114.3,115.9)	115.3	(114.5,116.1)	115.1	(114.3,115.9)
Intervención Completa	117.8	(117.2,118.5)	117.1	(116.5,117.7)	117.8	(117.2,118.5)
Intervención Cruzada	117.1	(116.7,117.5)	118.8	(118.1,119.6)	117.1	(116.7,117.5)
	HOMBRE					
	NSE Bajo		NSE Medio		NSE Alto	
	cm	IC95%	cm	IC95%	cm	IC95%
Control	115.7	(114.4,117.1)	116.6	(115.4,117.9)	117.0	(116.0,118.1)
Intervención Completa	118.2	(117.3,119.0)	119.2	(118.6,119.7)	119.9	(119.2,120.7)
Intervención Cruzada	118.8	(118.1,119.6)	118.9	(118.0,119.7)	119.8	(119.3,120.4)

### ***c) Sobrepeso y obesidad***

La prevalencia de sobrepeso en los niños del grupo de intervención completa fue de 11.7%, siendo la cifra más baja en comparación con el grupo de intervención cruzada (13.4%) y el grupo control (14.9%). Con respecto a la prevalencia de obesidad el comportamiento fue contrario, el grupo de intervención completa obtuvo la cifra más elevada casi 7% respecto al grupo de intervención cruzada y control con 5.7% y 5.0%, respectivamente (Tabla 6.6).

**Tabla 6.6. Prevalencia de sobrepeso y obesidad, por grupo de intervención**

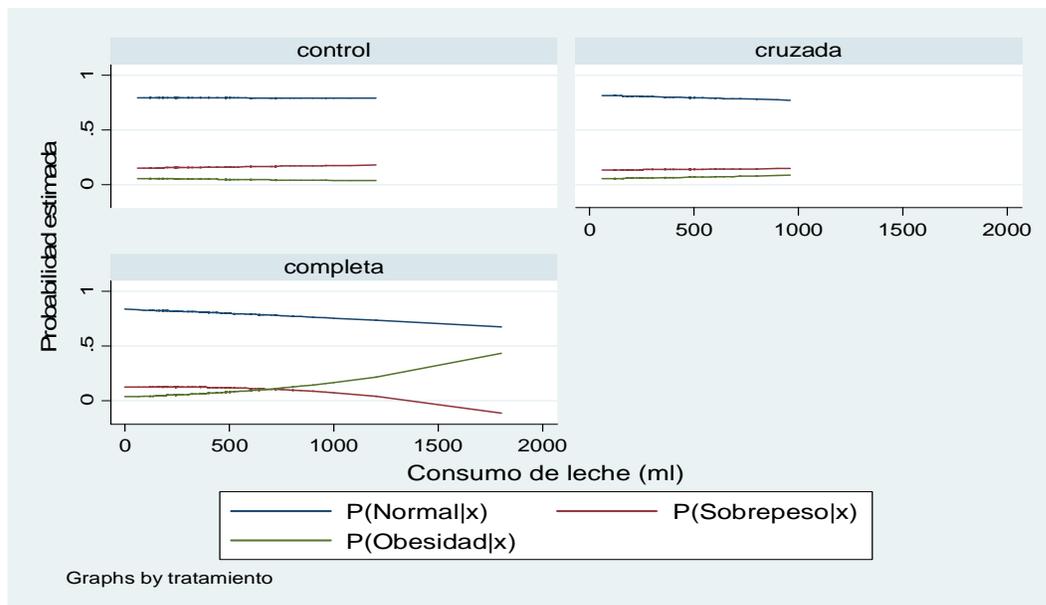
Grupo de intervención	Normal		Sobrepeso		Obesidad		Total	
	n	%	N	%	n	%	n	%
Completa	321	81.5	46	11.7	27	6.9	394	100
Cruzada	157	80.9	26	13.4	11	5.7	194	100
Control	177	80.1	33	14.9	11	5.0	221	100
<b>Total</b>	655	81.0	105	13.0	49	6.1	809	100

\* Las diferencias entre grupos no son estadísticamente significativas.

### Análisis ajustados

Se exploraron modelos de regresión logística para evaluar el efecto que tiene el consumo de leche sobre el desarrollo de sobrepeso y obesidad en los niños de la cohorte original de 2003, ajustando por el tipo de tratamiento asignado (Ver Tablas 12 y 13 del Anexo). Como se observa en la figura VI la prevalencia de obesidad se incrementa significativamente ( $p=0.015$ ) con la combinación (interacción) de la intervención completa y altos consumos de leche. El  $OR=1.0$  IC95% 1.0004 a 1.003 indica que el incremento debido a la interacción es significativo pero la proporcionalidad de dicho incremento es muy pequeña.

**Figura VI. Probabilidades estimadas de sobrepeso y obesidad por tipo de tratamiento y consumo promedio de leche.**



## 7. COMPOSICIÓN CORPORAL

La composición corporal fue medida por el método de diferencias de conductancia eléctrica. Se obtuvo información de 806 niños, de los cuales 784 presentaron información plausible de la composición corporal, 386 asignados al grupo de intervención completa, 189 asignados al grupo de intervención cruzada y 209 niños asignados al grupo control.

### **a) Masa Grasa**

#### *Análisis ajustados*

La media de masa grasa expresada en kg, de los niños del grupo de intervención completa fue de 6.13 kg, en los niños de intervención cruzada de 5.89 kg, y del grupo control 5.68 kg. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de intervención ( $p=0.638$ ), (Tabla 7.1).

**Tabla 7.1 Medias de masa grasa (kg) por tipo de tratamiento\***

Tratamiento	Masa Grasa (kg)		
	N	Media	D.E
Intervención completa	386	6.13	3.08
Intervención cruzada	189	5.89	2.92
Control	209	5.68	2.42

\* Las diferencias entre los grupos de tratamiento fueron probadas a través de la prueba de ANOVA a través de un modelo reparametrizado corregido por el efecto de conglomerado. No se observaron diferencias significativas los grupos:  $p=0.638$ .

### **b) Masa Magra**

#### *Análisis ajustados*

Los niños del grupo de intervención completa tuvieron una media de masa magra de 17.13 kg, los de intervención cruzada de 17.25 kg, ambos fueron significativamente mayores con respecto al grupo control 16.37 kg ( $p=0.032$ ). (Tabla 7.2).

**Tabla 7.2 Medias ajustadas de masa magra (Kg) por tipo de tratamiento\***

<b>Tratamiento</b>	<b>Masa Magra (kg)</b>		
	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>D.E</b>
Intervención completa	386	17.13	3.14
Intervención cruzada	189	17.25	3.29
Control	209	16.37	2.80

\* Las diferencias entre los grupos de tratamiento fueron probadas a través de un modelo reparametrizado. Se observaron diferencias significativas entre el grupo control Vs intervención completa: ( $p < 0.038$ ) y menos significativa respecto a la intervención cruzada: ( $p = 0.096$ ).

## 8. MORBILIDAD

### a) *Enfermedades diarreicas*

El 7.5% de los niños tuvo al menos un episodio de diarrea en las últimas dos semanas previas a la entrevista. La prevalencia por grupo de tratamiento fue mayor en los niños del grupo Control (11.3%) en comparación con los niños del grupo de intervención completa y cruzada (6.4%, 5.7% respectivamente) (Tabla 8.1). Esta diferencia no fue estadísticamente significativa entre los grupos.

**Tabla 8.1. Distribución porcentual de la diarrea por tipo de tratamiento**

Tratamiento	Diarrea	
	N	%
Intervención completa	25	6.4
Intervención cruzada	11	5.7
Control	25	11.3

#### *Duración de la diarrea*

Con respecto a la duración de los episodios de diarrea, el 40% de los niños del grupo de intervención completa y el 63.6 % de los niños de intervención cruzada reportaron tener un día de episodios de diarrea, y el 48% de los niños del grupo control reportaron tener dos días de duración de episodios de diarrea

#### *Síntomas asociados a la diarrea*

De los niños que presentaron diarrea, cerca del 21.3% del total tuvieron vómito asociado a la diarrea. Asimismo, más del 14.8% de los niños de los tres grupos de intervención presentaron fiebre. La falta de apetito fue un síntoma agregado a la diarrea y se presentó en más del 21.3% de los niños. Además de presentarse en el 19.7% de los niños mucha sed.

### **b) Infecciones Respiratorias Agudas y otras**

La mayor prevalencia de Infecciones Respiratorias Agudas del grupo de intervención completa fue del 6.3% para la gripa y 4.6% para la tos seca. Asimismo ambas infecciones respiratorias agudas fueron las de mayor prevalencia para el grupo de intervención cruzada (5.2% y 3.6% respectivamente). Para el grupo control la mayores prevalencias fueron para la tos seca, la tos con flema y gripa (7.2%). (Tabla 8.2).

**Tabla 8.2. Distribución porcentual de Infecciones Respiratorias Agudas y otras por tipo de tratamiento.**

Infecciones respiratorias Agudas y Otras	Tratamiento					
	Grupo de Intervención Completa		Grupo de Intervención Cruzada		Grupo Control	
	n	%	n	%	n	%
Catarro	10	2.5	3	1.5	3	1.4
Gripa	25	6.3	10	5.2	16	7.2
Anginas	4	1.0	4	2.1	8	3.6
Dificultad respiratoria	4	1.0	3	1.5	1	0.5
Tos con flema	15	3.8	3	1.5	16	7.2
Tos seca	18	4.6	7	3.6	16	7.2
Solo fiebre	11	2.8	1	0.5	1	0.5
Dengue	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Ronchas	8	2.0	3	1.5	1	0.5
Varicela	2	0.5	2	1.0	1	0.5
Salpullido	1	0.3	1	0.5	1	0.5
Ninguna	309	78.4	165	85.1	169	76.5

De los niños que presentaron algún tipo de infección respiratoria aguda: catarro, gripa, anginas, dificultad respiratoria, tos con flema o tos seca etc. en las dos semanas previas a la entrevista, la duración en promedio fue de 4 días enfermo para los tres grupos de intervención. Entre los síntomas más frecuentes agregados a las infecciones respiratorias agudas fueron la fiebre, presente en el 24.7% de los niños con algún tipo de IRA del grupo de intervención completa, 24.1% de los niños del grupo de intervención cruzada y 19.2% del grupo control, así como la falta de apetito pues se presentó en el 16.5% de los niños con algún

tipo de IRA del grupo de intervención completa, en el 13.8% del grupo de intervención cruzada y en el 25.0% del grupo control.

## DISCUSIÓN

A cinco años de la primer intervención del estudio de fortificación de la leche Liconsa se pudo constatar su efectividad para el desarrollo mental y futuro desempeño de los niños, así como, los efectos que tiene su consumo en las edades críticas de 12-24 meses sobre la adquisición de habilidades y competencias que comienzan a ser evidentes durante los inicios de la etapa escolar.

Este estudio mostró que el haber intervenido con leche fortificada con hierro y zinc a menores de 2 años se asoció con un mejor desarrollo intelectual evaluado entre los 6-7 años de edad. Es decir, el desempeño intelectual fue mejor en niños que se alimentaron con leche fortificada con hierro entre los 12 y 30 meses, que los que comenzaron entre los 24 a 42 meses de edad. De igual forma, estos datos demuestran la importancia de la oportunidad temporal de las intervenciones nutricionales para producir impacto en el desarrollo intelectual. Aun cuando la mejoría en la escala de comprensión verbal parecería muy modesta, en una revisión de varias intervenciones similares en sujetos con anemia o deficiencia de hierro, la magnitud del efecto reportado fue comparable a la encontrada por nosotros.<sup>26, 27, 28</sup>.

La capacidad de procesamiento verbal tanto receptivo como expresivo incluye necesariamente el uso de las funciones intelectuales superiores, como es la comprensión de símbolos, el raciocinio lógico, el pensamiento abstracto y la capacidad para resolver problemas ante realidades nuevas. Por el contrario las habilidades de ejecución alcanzaron calificaciones más altas, sugiriendo que en esta área los niños de la muestra son capaces de alcanzar un mejor desempeño.

En todas las pruebas que se evaluó la adquisición de habilidades verbales de la muestra se encontró un desempeño insuficiente lo cual sugiere que estos niños se encuentran en cierta desventaja, sería fuera de toda lógica pensar que tienen un

cerebro menos eficaz que el promedio de los niños de su edad. La adquisición de estas habilidades es multifactorial e incluye factores genéticos y ambientales, como lo demuestra la potente asociación entre las variables de desempeño intelectual que se midieron y el nivel socioeconómico y el nivel de estimulación en el hogar. En datos que no mostramos, encontramos una gran colinealidad entre estas dos últimas variables. Indudablemente la nutrición, tiene su papel como factor ambiental en el desarrollo intelectual como lo demuestra el hecho de que los niños que recibieron la leche fortificada de manera más temprana tuvieron un mejor desempeño que los que la recibieron más tardíamente. La magnitud del impacto de la fortificación de la leche sobre el desarrollo intelectual está representada por la diferencia de poco más de 3 puntos en la calificación, que sistemáticamente se vio entre el grupo de intervención completa y la cruzada. La falta de efecto en los niños con niveles más bajos de estimulación en el hogar sugiere que el efecto benéfico de la suplementación de hierro no puede hacerse evidente cuando existe un nivel tan bajo de estimulación en el hogar, pero potencialmente podría mejorar si los niños se movieran a un ambiente más estimulante en el futuro.

Los niños que consumieron la leche fortificada asignados al grupo de intervención completa (niños que consumieron leche fortificada) tuvieron una menor prevalencia de peso bajo y talla baja (desmedro), lo cual muestra una tendencia significativa a tener un mejor crecimiento de los niños

El efecto sobre la talla alcanzada (crecimiento) a 5 años de intervención fue de al menos 2 cm mayor en los niños que han consumido, leche fortificada sobre los que nunca la han consumido, diferencia similar a la que observamos en la evaluación de 2005. Este aumento de talla se asoció también a una mejoría en la composición corporal ya que tuvieron una mayor masa muscular (masa magra), ello demuestra que la diferencia en la masa muscular observada en el estudio de 2005 ( $\approx 700$  g) entre los grupos que recibieron leche fortificada y los del grupo control, se mantuvo 3 años después en la misma magnitud. Estos resultados

muestran que la ganancia tanto en talla como en músculo perdura al menos por un período de 5 años.

Ello, podría apoyar, como ha sido demostrado en otros estudios, que un estado de nutrición deficiente (altas prevalencias de baja talla) afecta de manera negativa el desarrollo cognitivo y reduce el desarrollo motor<sup>29, 30, 31, 32</sup>.

La importante reducción en las tasas de anemia y deficiencia de hierro, que reportó nuestro grupo después del primer año de intervención<sup>33</sup> podrían explicar la ganancia en desarrollo intelectual observada en los niños que se intervinieron más temprano.

Se observó mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad en los niños de los grupos de intervención cruzada y control (por arriba del 19%) en comparación con los niños asignados al grupo de intervención completa (18.6%). Estas cifras son ligeramente menores a las reportadas a nivel nacional en 2006 para los escolares entre 5 y 6 años de edad (20.9%).<sup>34</sup> Sin embargo, aún y cuando la prevalencia fue menor en el grupo de intervención completa, se observó una asociación positiva entre obesidad y altos consumos de leche.

El sobrepeso y obesidad no dependen exclusivamente del consumo de leche, y tampoco dependen exclusivamente de la dieta total, sino de una serie de factores que incluyen la actividad física, la genética, entre otros que no fueron controlados en este análisis. La asociación observada en el grupo de intervención completa, entre consumo de leche y obesidad puede ser debida a consumos diarios de leche máximos hasta de 1800 mL/día, que exceden con mucho la recomendación de 2 vasos diarios (400 mL). En contraposición el grupo de intervención cruzada tuvo consumos máximos de hasta 1000 mL diarios de leche. Esto sugeriría que la ingesta total de calorías proveniente de otros alimentos también podría ser mayor en el grupo de intervención completa. Las razones para esta mayor ingesta de

leche no quedan claras, ya que exceden con mucho la dotación de 400 mL que señalan las normas de operación del programa.

En este mismo sentido, no existe una cantidad específica recomendada de consumo de leche para este grupo de edad. Un grupo de expertos nacionales e internacionales convocados por la SSA recomendaron que después de los 2 años de edad no debe consumirse más de 100 mL diarios de leche entera, tal cantidad puede ser mayor si se utiliza leche descremada o semidescremada.<sup>35</sup> En la literatura no hay evidencia de la relación entre consumo específico de leche y obesidad, pero si hay evidencia de que un mayor consumo de leche entera y derivados aumenta el riesgo cardiovascular.<sup>36</sup> Aunque no está relacionado directamente con el consumo de leche, los siguientes estudios establecen una asociación entre el consumo de grasa y cambios en la adiposidad. Bray<sup>37</sup> tras realizar una revisión sistemática y un metanálisis de 28 estudios controlados concluyó que la disminución de un 10% de la energía procedente de la grasa produce una disminución de 16 gramos de peso corporal al día. Astrup<sup>38</sup> por su parte, realizó dos metanálisis en los cuales encontró que cuando se reduce la grasa de la dieta sin restringir la ingesta total de energía, consistentemente se produce una pérdida de peso modesta pero clínicamente relevante.

Por ello se sugiere la realización de un estudio que descarte o corrobore que el mayor consumo de leche, debido a que el programa de Liconsa mejora su disponibilidad a nivel de los hogares, se asocia con un incremento en las tasas de sobrepeso y obesidad.

El mayor porcentaje de masa grasa y masa magra del grupo de intervención completa es consistente con su mayor tasa de obesidad, ya que los niños obesos no solo aumentan su grasa corporal sino también de los otros componentes de la composición corporal. Aun así esta tendencia no fue significativa ( $p < 0.05$ ).

Los resultados de este estudio muestran que la prevalencia de anemia y deficiencia de hierro de los niños beneficiarios de leche fortificada son menores a las cifras reportadas a nivel nacional en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición en 2006<sup>39</sup>. Sin embargo, de acuerdo con el estudio de seguimiento a esta misma cohorte de niños realizado en 2005<sup>40</sup> se observa un aumento de la prevalencia de anemia en los grupos de intervención completa y cruzada. La aparente discrepancia debida al aumento en la prevalencia de anemia con respecto al seguimiento de los niños en 2005, en los grupos de intervención cruzada y completa en contraste con la disminución mayor en las prevalencias de deficiencia de hierro, confirman que la fortificación de la leche con hierro es efectiva para mantener tasas bajas de su deficiencia.

En este estudio, aún y cuando la deficiencia de hierro fue mayor en los niños del grupo de intervención completa, la diferencia de 1 punto porcentual con los otros grupos no es biológicamente significativa. Se observó un efecto protector para anemia en niños que al inicio de la intervención en 2003 fueron asignados al grupo de intervención completa.

Por otro lado, es importante recordar que la anemia no solo se debe a deficiencia de hierro, la deficiencia de ácido fólico, vitamina B12 y las parasitosis son otras causas de anemia que podrían explicar fácilmente el aumento en la prevalencia de anemia<sup>41, 42, 43, 44</sup>. Sin embargo la explicación para los resultados aparentemente aberrantes en la prevalencia de anemia en la evaluación de 2008 es que la anemia, en contraposición a la talla y a la masa muscular, es una variable reversible. Tal reversibilidad depende de las modificaciones en la ingestión de hierro y otros micronutrientes tales como folatos, vitaminas B12 y A. Considerando que en el momento de esta evaluación un alto porcentaje (≈50%) de los niños de los grupos de intervención ya no consumían leche fortificada y un porcentaje no despreciable (18%) del grupo control ya estaban incluidos como beneficiarios de Liconsa, es decir, tomaban leche fortificada, hace dudosa la validez de las comparaciones para anemia. Aun cuando en un modelo de

regresión en el cual se controló el consumo de leche fortificada, las diferencias en la prevalencia de anemia entre los grupos de tratamiento tampoco fueron significativas. Lo anterior puede también deberse a los tamaños tan pequeños de las muestras residuales.

## CONCLUSIONES

Generaciones de 200,000 nuevos lactantes de 12-30 meses de edad son incorporadas cada año al programa, por lo tanto, la proyección de estos resultados a los 5 millones de beneficiarios permanentes del programa se traduciría en cerca de 1 millón de ellos con un mejor desempeño intelectual en el transcurso de 5 años.

La presencia de anemia en niños menores de cinco años es particularmente relevante por su impacto negativo en el desarrollo mental y futuro desarrollo social. Particularmente los niños que padecen anemia por deficiencia de hierro durante los primeros dos años de vida han mostrado menor desarrollo cognitivo y desempeño escolar y menor capacidad para desarrollar actividades físicas en la vida futura.<sup>45,46</sup> La anemia por deficiencia de hierro también se ha asociado con mayor prevalencia de infecciones agudas<sup>47</sup>; así como menor capacidad para el trabajo físico y con el crecimiento del niño.<sup>48</sup> Por ello, la ventana de oportunidad para la realización de intervenciones para la prevención, control y tratamiento de la anemia por deficiencia de hierro es en los niños menores de dos años. En edades más tardías sus secuelas son irreversibles.

En resumen, se puede asentar que este estudio muestra que después de 5 años de consumir leche fortificada del programa de abasto social de leche Liconsa existen efectos importantes durante diferentes periodos. Inicialmente se pudo mostrar durante el primer año de intervención que el consumo de leche Liconsa en edades tempranas bajo condiciones de operación normales del programa (efectividad) redujo la anemia en 1 de cada 4 niños que la consumieron. La evaluación 2003-2004 demostró: menores tasas de anemia, de deficiencia de hierro y de desnutrición crónica, confirmó que el impacto es mayor cuando se actúa en la ventana de 12-24 meses de edad.

Uno de los hallazgos más importantes en el seguimiento de 2005 fue que los niños que consumieron leche fortificada, alcanzaron aproximadamente 2 cm de talla más en relación a los que nunca la consumieron, efecto conservado hasta 2008 y que la ganancia en masa muscular se mantiene.

También durante 2005 se constató que los niños que recibieron leche fortificada tuvieron un gasto de energía por actividad física mayor que los que nunca recibieron leche fortificada y en esa misma evaluación se demostró que el Índice General Cognitivo (IGC) es mayor en los niños asignados al grupo de intervención completa con respecto a los de intervención cruzada.

Finalmente para el seguimiento de 2008 se constató el efecto positivo de la intervención temprana en relación al desarrollo intelectual y cognitivo de los niños.

En conclusión, se puede afirmar que el consumo de leche fortificada ayuda a mejorar el desarrollo intelectual, apoya el crecimiento de los niños y previene y controla la anemia. El capital humano ganado no deja duda que la relación costo/beneficio es muy alta.

## **ANEXO**

**Modelos de regresión lineal y logística probados para el estudio de impacto de la fortificación de la leche Liconsa con hierro, zinc y otros micronutrientes sobre el rendimiento escolar de la población de beneficiarios del Programa de Abasto Social de Leche a cargo de LICONSA.**

## Codificación de términos en los modelos analizados

Variable	Significado
ch_anemi	Anemia corregida por altitud
_ltx_corr_1	Interacción de la intervención completa con los que actualmente consumen leche Liconsa
_ltx_corr_2	Interacción de la intervención cruzada con los que actualmente consumen leche Liconsa
clasfe_2	Clasificación de ferritina
classt_2	Clasificación de receptores solubles de transferrina
ch_hb_aj	Hemoglobina sérica ajustada
_ltx_n_1 = ltrat1	Intervención completa
_ltx_n_2 = ltrat2	Intervención cruzada
ferr	Ferritina sérica
stfr	Receptores solubles de Transferrina
crp	Proteína C reactiva
sexo	Efecto de sexo masculino
Edadmese=edad	Edad en meses
_Inse_2 = _INSE_T_2	Efecto de nivel socioeconómico medio
_Inse_3 = _INSE_T_3	Efecto de nivel socioeconómico alto
siconsu	Efecto del consumo promedio diario de leche
liconsa	Efecto de ser beneficiario de liconsa
home_to~2005	Calificación de la prueba de HOME
_ltraXhome~2	Interacción de la intervención completa con la prueba HOME
_ltraXhome~3	Interacción de la intervención cruzada con la prueba HOME
_ltx_Xsico~1	Interacción de la intervención completa con consumo de leche
_ltx_Xsico~2	Interacción de la intervención cruzada con consumo de leche
hometertil	Terciles de la prueba de HOME

## ANEMIA

TABLA 1. PREVALENCIA DE ANEMIA POR TIPO DE INTERVENCIÓN Y CONSUMO DE LECHE LICONSA.				
	Intervención completa**	Intervención cruzada**	No consume leche Liconsa <sup>1\</sup>	Consume leche Liconsa
Niños sin anemia	370	163	392	333
Prevalencia de no anemia	94.4%	84.5%	90.3%	91.7%
Niños con anemia	22	30	42	30
Prevalencia de anemia	5.6%	15.5%	9.7%	8.3%
Total	392	193	434	363

\*\*Resultados estadísticamente significativos

<sup>1\</sup> Los resultados de prevalencia de consumo y no consumo de leche no fueron estadísticamente significativos.

```
. tab3way ch_anemi tx_n toma, colpct
```

Table entries are cell frequencies and column percentages

Missing categories ignored

```
-----
Anemia |
ajustada |           ¿toma leche liconsa? and Tipo de intervención
(Cohen y | ----- no ----- si -----
Hass) | control completa cruzada control completa cruzada
-----+-----
      no |      157      171      64      35      199      99
```

	91.28	94.48	79.01	87.50	94.31	88.39
si	15	10	17	5	12	13
	8.72	5.52	20.99	12.50	5.69	11.61

. tab3way ch\_anemi tx\_n liconsa, colpct

Table entries are cell frequencies and column percentages  
Missing categories ignored

Anemia ajustada (Cohen y Hass)	¿es beneficiario del programa liconsa? and Tipo de intervención					
	no			si		
	control	completa	cruzada	control	completa	cruzada
no	177 91.71	185 94.39	66 81.48	15 78.95	185 94.39	97 86.61
si	16 8.29	11 5.61	15 18.52	4 21.05	11 5.61	15 13.39

. \*\* Pruebas de independencia simples via tabla de contingencia  
. tab ch\_anemi tx\_corr, col chi lrchi

Key
frequency
column percentage

Anemia ajustada (Cohen y Hass)	Intervención corregida			Total
	Control n	Completa	Cruzada q	
no	155	173	88	416

	91.18	94.02	89.80	92.04
si	15	11	10	36
	8.82	5.98	10.20	7.96
Total	170	184	98	452
	100.00	100.00	100.00	100.00

Pearson chi2(2) = 1.8320 Pr = 0.400  
 likelihood-ratio chi2(2) = 1.8626 Pr = 0.394

. tab ch\_anemi liconsa, col chi lrchi

Key
frequency
column percentage

Anemia ajustada (Cohen y Hass)	¿es beneficiario del programa liconsa?		Total
	no	si	
no	428	297	725
	91.06	90.83	90.97
si	42	30	72
	8.94	9.17	9.03
Total	470	327	797
	100.00	100.00	100.00

Pearson chi2(1) = 0.0133 Pr = 0.908  
 likelihood-ratio chi2(1) = 0.0133 Pr = 0.908

**TABLA 2. MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA DE ANEMIA: CASO 1**

```
. xi:logistic ch_anemi liconsa stfr crp sexo edad i.nse siconsu, cluster(cluster)
i.nse          _Inse_1-3          (naturally coded; _Inse_1 omitted)
```

```
Logistic regression          Number of obs   =          623
                             Wald chi2(8)       =          20.92
                             Prob > chi2        =          0.0074
Log pseudolikelihood = -192.87626          Pseudo R2      =          0.0118
```

(Std. Err. adjusted for 13 clusters in cluster)

Anemia corregida por altitud (ch_anemi)	Odds Ratio	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Efecto de ser beneficiario de Liconsa (liconsa)	1.067962	.2745541	0.26	0.798	.6452488	1.767603
Receptores solubles de Transferrina (stfr)	.8300276	.1240352	-1.25	0.213	.6192887	1.112479
Proteína C reactiva (crp)	.9882748	.0258827	-0.45	0.652	.9388255	1.040329
Efecto de sexo masculino (sexo)	.8082969	.2133513	-0.81	0.420	.4818312	1.35596
Edad en meses (edad)	1.004004	.0280593	0.14	0.886	.9504874	1.060533
Efecto de nivel socioeconómico medio (inse_2)	1.122797	.4815444	0.27	0.787	.4844386	2.60234
Efecto de nivel socioeconómico alto (inse_3)	.7007087	.2606195	-0.96	0.339	.3380214	1.452549
Efecto del consumo promedio diario de leche (siconsu)	.9994358	.0009064	-0.62	0.534	.9976609	1.001214

```
. adjust, by(liconsa nse sexo) pr ci
```

```
Dependent variable: ch_anemi      Command: logistic
Variables left as is: edadmese, stfr, crp, siconsu, _Inse_2, _Inse_3
```

```
¿es
beneficia |
```

¿es beneficiario del programa liconsas?	sexo and Índice de marginación categorizado en 3 grupos		
	----- Mujer -----		
	Alta	Media	Baja
no	.10549 [.051794,.202942]	.122339 [.073773,.196107]	.078458 [.053581,.1135]
si	.11643 [.044954,.269486]	.124002 [.091271,.166321]	.081506 [.053508,.122263]

¿es beneficiario del programa liconsas?	sexo and Índice de marginación categorizado en 3 grupos		
	----- Hombre -----		
	Alta	Media	Baja
no	.086578 [.03413,.202708]	.092667 [.051195,.161999]	.062746 [.033879,.113324]
si	.092748 [.032332,.238263]	.099088 [.057527,.165405]	.064395 [.031208,.128202]

Key: Probability  
[95% Confidence Interval]

### TABLA 3. MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA DE ANEMIA: CASO 2

```
. xi:logistic ch_anemi i.tx_corr stfr crp sexo edad i.nse siconsu, cluster(cluster)
i.tx_corr      _Itx_corr_0-2      (naturally coded; _Itx_corr_0 omitted)
i.nse          _Inse_1-3          (naturally coded; _Inse_1 omitted)
```

```
Logistic regression      Number of obs   =      361
                        Wald chi2(9)              =      42.86
                        Prob > chi2                 =      0.0000
```

Log pseudolikelihood = -99.511361                      Pseudo R2                      =                      0.0140

(Std. Err. adjusted for 13 clusters in cluster)

```
-----
```

	Odds Ratio	Std. Err.	Robust z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Anemia corregida por altitud (ch_anemi)						
Interacción completa con consumen leche Liconsa (_Itx_corr_1)	.6724413	.4083182	-0.65	0.513	.2045454	2.210645
Interacción cruzada con consumen leche Liconsa (_Itx_corr_2)	.8682287	.7106088	-0.17	0.863	.1745667	4.318241
Receptores solubles de Transferrina (stfr)	.7699118	.1988736	-1.01	0.311	.4640552	1.277357
Proteína C reactiva (crp)	.9979678	.0448325	-0.05	0.964	.9138551	1.089822
Efecto de sexo masculino (sexo)	1.190206	.5124319	0.40	0.686	.511853	2.767572
Edad en meses (edad)	1.047967	.0425127	1.15	0.248	.9678703	1.134693
Efecto de nivel socioeconómico medio (inse_2)	1.068829	.6712564	0.11	0.916	.3121246	3.66006
Efecto de nivel socioeconómico alto (inse_3)	1.127026	.5839358	0.23	0.817	.4082331	3.111425
Efecto del consumo promedio diario de leche (siconsu)	.9998508	.0006982	-0.21	0.831	.9984832	1.00122

```
-----
```

. adjust, by(tx\_corr nse sexo) pr ci

```
-----
```

Dependent variable: ch\_anemi                      Command: logistic  
Variables left as is: edadmese, stfr, crp, siconsu, \_Itx\_corr\_1, \_Itx\_corr\_2, \_Inse\_2, \_Inse\_3

```
-----
```

```
-----
```

Intervención corregida	sexo and Índice de marginación categorizado en 3 grupos		
	Alta	Media	Baja
Control no benef y no consumen	.077936 [.035918,.160904]	.077756 [.04167,.14051]	.086425 [.033534,.205043]
Completa que aún consumen	.065645 [.017157,.220434]	.058866 [.028663,.117058]	.071673 [.031678,.154126]
Cruzada que aún consumen	.077202	.082516	.085387

```
-----
```

	[.011935, .366874]	[.026526, .228899]	[.02246, .275016]
-----			
-----			
	sexo and Indice de marginación categorizado en 3 grupos		
	----- Hombre -----		
Intervención corregida	Alta	Media	Baja
Control no benef y no consumen	.075244 [.03323, .161506]	.085314 [.025831, .247036]	.088187 [.030702, .227986]
Completa que aún consumen	.06471 [.024983, .157411]	.067078 [.029908, .143604]	.078053 [.048413, .123485]
Cruzada que aún consumen	.092509 [.019119, .347744]	.096632 [.026502, .295931]	.095611 [.027328, .284588]

Key: Probability  
[95% Confidence Interval]

#### TABLA 4. ANEMIA REGRESIÓN LOGISTICA: MODELO DE EFECTOS PRINCIPALES

```
. xi:logistic ch_anemi i.tx_n stfr crp sexo edad i.nse siconsu liconsa, cluste
> r(cluster)
i.tx_n      _Itx_n_0-2      (naturally coded; _Itx_n_0 omitted)
i.nse      _Inse_1-3      (naturally coded; _Inse_1 omitted)

Logistic regression              Number of obs   =      623
                                Wald chi2(10)   =     485.77
                                Prob > chi2     =      0.0000
Log pseudolikelihood = -187.07718 Pseudo R2      =      0.0415
```

(Std. Err. adjusted for 13 clusters in cluster)

Anemia corregida por altitud (ch_anemi)	Robust Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Intervención completa (_itx_Xsico-1)	.4876363	.1967325	-1.78	0.075	.2211497	1.075241
Intervención cruzada (itx_Xsico-2)	1.44494	.9117008	0.58	0.560	.4195414	4.976509

Receptores solubles de transferina	.8194885	.1297809	-1.26	0.209	.6008134	1.117754
Proteína C Reactiva (crp)	.9936269	.0296765	-0.21	0.830	.9371317	1.053528
Efecto de sexo masculino (sexo)	.8332068	.2425364	-0.63	0.531	.4709538	1.474101
Edad en meses (edad)	1.007519	.0256675	0.29	0.769	.958447	1.059103
Efecto de nivel socioeconómico medio (inse_2)	1.306562	.4912505	0.71	0.477	.625301	2.730052
Efecto de nivel socioeconómico alto (inse_3)	.7627335	.2387464	-0.87	0.387	.4129854	1.408676
Efecto del consumo promedio diario de leche (siconsu)	.9996464	.0008108	-0.44	0.663	.9980586	1.001237
Efecto de ser beneficiario de Liconsa (Liconsa)	1.061501	.371303	0.17	0.865	.5347834	2.106991

```
.
. ** Prueba de bondad de ajuste Pearson
. estat gof
```

Logistic model for ch\_anemi, goodness-of-fit test

```

number of observations =      623
number of covariate patterns =      623
Pearson chi2(612) =      629.12
Prob > chi2 =      0.3072
```

```
.
. ** Prueba de bondad de ajuste Hosmer-Lemeshow (deciles)
. estat gof, group(10)
```

Logistic model for ch\_anemi, goodness-of-fit test

(Table collapsed on quantiles of estimated probabilities)

```

number of observations =      623
number of groups =      10
Hosmer-Lemeshow chi2(8) =      5.68
Prob > chi2 =      0.6826
```

```
. adjust, by(tx_n nse sexo) pr ci
```

```
-----
Dependent variable: ch_anemi      Command: logistic
Variables left as is: edadmese, stfr, crp, siconsu, liconsa, _Itx_n_1,
                    _Itx_n_2, _Inse_2, _Inse_3
-----
```

Tipo de intervención	sexo and Índice de marginación categorizado en 3 grupos		
	----- Mujer -----		
	Alta	Media	Baja
control	.115124 [.062583, .20226]	.147073 [.081933, .249906]	.090676 [.050626, .157165]
completa	.063929 [.033396, .118943]	.079887 [.046469, .13396]	.049124 [.031476, .075893]
cruzada	.164123 [.057892, .385521]	.207176 [.113336, .3482]	.134901 [.062404, .267583]

Tipo de intervención	sexo and Índice de marginación categorizado en 3 grupos		
	----- Hombre -----		
	Alta	Media	Baja
control	.090376 [.038878, .196166]	.116792 [.057404, .223079]	.073896 [.032596, .158929]
completa	.051198 [.026518, .096569]	.063217 [.040754, .096812]	.040117 [.024079, .066112]
cruzada	.147605 [.043097, .399684]	.181133 [.081349, .355895]	.110102 [.035454, .29401]

Key: Probability  
[95% Confidence Interval]

```
.
. * Prueba Control vs Completa
. test _Itx_n_1=0

( 1)  _Itx_n_1 = 0

      chi2( 1) =    3.17
      Prob > chi2 =    0.0751
```

```

. * Prueba Control vs Cruzada
. test _Itx_n_2=0

( 1)  _Itx_n_2 = 0

      chi2( 1) =    0.34
      Prob > chi2 =  0.5597

.
. * Prueba Cruzada vs Completa
. test _Itx_n_1=_Itx_n_2

( 1)  _Itx_n_1 - _Itx_n_2 = 0

      chi2( 1) =    5.12
      Prob > chi2 =  0.0237

```

### TABLA 5. DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA AJUSTADA POR ALTITUD REGRESIÓN LINEAL: MODELO DE EFECTOS PRINCIPALES

```

. xi:regress ch_hb_aj i.tx_n stfr crp sexo edad i.nse siconsu liconsu, cluster
> (cluster)
i.tx_n      _Itx_n_0-2      (naturally coded; _Itx_n_0 omitted)
i.nse      _Inse_1-3      (naturally coded; _Inse_1 omitted)

Linear regression                               Number of obs =      623
                                                F( 10, 12) = 18.47
                                                Prob > F      = 0.0000
                                                R-squared     = 0.0428
                                                Root MSE     = 1.4266

Number of clusters (cluster) = 13

```

Hemoglobina sérica ajustada (ch_hb_aj)	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Intervención completa (_itx_Xsico-1)	.1573774	.2331828	0.67	0.513	-.3506843	.6654391
Intervención cruzada (itx_Xsico-2)	-.2936003	.3355832	-0.87	0.399	-1.024773	.4375728

Receptores solubles de Transferrina (stfr)	.2590401	.0794384	3.26	0.007	.0859587	.4321216
Proteína C reactiva (crp)	-.0079086	.0074282	-1.06	0.308	-.0240933	.008276
Efecto de sexo masculino (sexo)	.0856731	.0722884	1.19	0.259	-.0718297	.2431759
Edad en meses (edad)	.0242142	.0098297	2.46	0.030	.0027972	.0456312
Efecto de nivel socioeconómico medio (inse_2)	-.0182343	.153321	-0.12	0.907	-.3522921	.3158235
Efecto de nivel socioeconómico alto (inse_3)	.1110007	.1508939	0.74	0.476	-.2177689	.4397704
Efecto del consumo promedio diario de leche (siconsu)	-.0002374	.0002684	-0.88	0.394	-.0008222	.0003474
Efecto de ser beneficiario de Liconsa (liconsa)	-.0969733	.0939007	-1.03	0.322	-.3015653	.1076188
Constante	10.50226	.7511144	13.98	0.000	8.86572	12.1388

. adjust, by(tx\_n nse sexo) xb se ci

-----  
 Dependent variable: ch\_hb\_aj      Command: regress  
 Variables left as is: edadmese, stfr, crp, siconsu, liconsa, \_Itx\_n\_1,  
 \_Itx\_n\_2, \_Inse\_2, \_Inse\_3  
 -----

Tipo de intervención	sexo and Índice de marginación categorizado en 3 grupos		
	----- Mujer -----		
	Alta	Media	Baja
control	13.1853 (.201002) [12.7474,13.6233]	13.2432 (.249612) [12.6994,13.7871]	13.2714 (.189483) [12.8586,13.6843]
completa	13.4454 (.211195) [12.9853,13.9056]	13.3932 (.17803) [13.0053,13.7811]	13.4982 (.102604) [13.2746,13.7218]
cruzada	13.0065 (.41649) [12.0991,13.914]	13.043 (.36133) [12.2558,13.8303]	13.1326 (.382799) [12.2986,13.9666]

Tipo de intervención	sexo and Índice de marginación categorizado en 3 grupos		
	----- Hombre -----		
	Alta	Media	Baja

control	13.3719 (.271019) [12.7814,13.9624]	13.2763 (.290718) [12.6429,13.9097]	13.4374 (.265503) [12.8589,14.0159]
completa	13.5339 (.20021) [13.0977,13.9702]	13.5413 (.185617) [13.1369,13.9457]	13.6086 (.118039) [13.3515,13.8658]
cruzada	13.062 (.431676) [12.1214,14.0025]	13.0004 (.374368) [12.1847,13.8161]	13.1799 (.38624) [12.3383,14.0214]

Key: Linear Prediction  
(Standard Error)  
[95% Confidence Interval]

. estat vif

Variable	VIF	1/VIF
_Itx_n_2	1.99	0.502556
_Itx_n_1	1.95	0.511993
_Inse_2	1.37	0.727597
_Inse_3	1.37	0.728615
liconsa	1.21	0.823477
edadmese	1.11	0.899579
siconsu	1.05	0.956261
sexo	1.04	0.964189
crp	1.02	0.977368
stfr	1.02	0.979682
Mean VIF	1.31	

. swilk r

Variable	Shapiro-Wilk W test for normal data				
	Obs	W	V	z	Prob>z
r	623	0.99620	1.560	1.079	0.14027

**TABLA 6. CLASIFICACIÓN DE FERRITINA  
REGRESIÓN LOGÍSTICA: MODELO DE EFECTOS PRINCIPALES**

```
. xi:logistic clasfe_2 i.tx_n sexo edad i.nse siconsu liconsa, cluster(cluster
> )
i.tx_n      _Itx_n_0-2      (naturally coded; _Itx_n_0 omitted)
i.nse      _Inse_1-3      (naturally coded; _Inse_1 omitted)
```

```
Logistic regression      Number of obs   =      623
                        Wald chi2(8)      =      20.02
                        Prob > chi2      =      0.0103
Log pseudolikelihood = -59.637428      Pseudo R2      =      0.0559
```

(Std. Err. adjusted for 13 clusters in cluster)

Clasificación de ferritina (clasfe_2)	Odds Ratio	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Intervención completa (_itx_Xsico-1)	.5832712	.5450271	-0.58	0.564	.0934288	3.641332
Intervención cruzada (itx_Xsico-2)	.3851039	.2888893	-1.27	0.203	.0885199	1.675386
Efecto de sexo masculino (sexo)	1.262571	.6409907	0.46	0.646	.46678	3.41507
Edad en meses (edad)	.9681841	.0823696	-0.38	0.704	.8194846	1.143866
Efecto de nivel socioeconómico medio (inse_2)	.6347337	.3803409	-0.76	0.448	.1961283	2.054201
Efecto de nivel socioeconómico alto (inse_3)	.4539768	.3921312	-0.91	0.361	.0835203	2.467604
Efecto del consumo promedio diario de leche (siconsu)	.9983324	.0015365	-1.08	0.278	.9953254	1.001348
Efecto de ser beneficiario de Liconsa (liconsa)	4.250415	2.951038	2.08	0.037	1.090052	16.57355

```
. ** Prueba de bondad de ajuste Pearson o Hosmer-Lemeshow
```

```
. ** Prueba de bondad de ajuste Pearson
. estat gof
```

Logistic model for clasfe\_2, goodness-of-fit test

```

        number of observations =      623
number of covariate patterns =      623
        Pearson chi2(614) =      588.58
        Prob > chi2 =          0.7632

.
. ** Prueba de bondad de ajuste Hosmer-Lemeshow (deciles)
. estat gof, group(10)

Logistic model for clasfe_2, goodness-of-fit test

(Table collapsed on quantiles of estimated probabilities)

        number of observations =      623
        number of groups =          10
Hosmer-Lemeshow chi2(8) =          4.09
        Prob > chi2 =          0.8490

.
. * Prueba Control vs Completa
. test _Itx_n_1=0

( 1)  _Itx_n_1 = 0

        chi2( 1) =      0.33
        Prob > chi2 =      0.5640

.
. * Prueba Control vs Cruzada
. test _Itx_n_2=0

( 1)  _Itx_n_2 = 0

        chi2( 1) =      1.62
        Prob > chi2 =      0.2034

.
. * Prueba Cruzada vs Completa
. test _Itx_n_1=_Itx_n_2

( 1)  _Itx_n_1 - _Itx_n_2 = 0

```

```

chi2( 1) = 0.61
Prob > chi2 = 0.4345

```

**TABLA 7. DETERMINACIÓN DE RECEPTORES SOLUBLES DE TRANSFERRINA (STFR)  
REGRESIÓN LINEAL: MODELO DE EFECTOS PRINCIPALES**

```

. xi:regress stfr i.tx_n sexo edad i.nse siconsu liconsa, cluster(cluster)
i.tx_n      _Itx_n_0-2      (naturally coded; _Itx_n_0 omitted)
i.nse      _Inse_1-3      (naturally coded; _Inse_1 omitted)

```

```

Linear regression              Number of obs =      623
                              F( 8, 12) =      0.91
                              Prob > F      = 0.5420
                              R-squared      = 0.0136
                              Root MSE    = .71244

Number of clusters (cluster) = 13

```

Receptores solubles de Transferrina (stfr)	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Intervención completa (_itx_Xsico-1)	-.0376102	.0769895	-0.49	0.634	-.2053559	.1301355
Intervención cruzada (itx_Xsico-2)	-.0287511	.113051	-0.25	0.804	-.2750681	.2175659
Efecto de sexo masculino (sexo)	.1128066	.0533232	2.12	0.056	-.0033747	.2289878
Edad en meses (edad)	-.0034964	.0064564	-0.54	0.598	-.0175638	.0105709
Efecto de nivel socioeconómico medio (inse_2)	.0281572	.0619828	0.45	0.658	-.1068916	.1632061
Efecto de nivel socioeconómico alto (inse_3)	-.0751737	.0856736	-0.88	0.397	-.2618405	.111493
Efecto del consumo promedio diario de leche (siconsu)	.0000676	.00012	0.56	0.584	-.0001939	.0003291
Efecto de ser beneficiario de Liconsa (liconsa)	.0813132	.0642628	1.27	0.230	-.0587034	.2213298
Constante	3.749128	.531483	7.05	0.000	2.591126	4.90713

```

. adjust, by(tx_n nse sexo) xb se ci

```

Dependent variable: stfr      Command: regress

Variables left as is: edadmese, siconsu, liconsu, \_Itx\_n\_1, \_Itx\_n\_2,  
\_Inse\_2, \_Inse\_3

Tipo de intervención	sexo and Índice de marginación categorizado en 3 grupos		
	Alta	Media	Baja
control	3.50413	3.52693	3.43262
	(.085194)	(.107953)	(.064503)
	[3.31851,3.68976]	[3.29172,3.76214]	[3.29208,3.57316]
completa	3.48083	3.51812	3.41665
	(.057723)	(.047558)	(.089854)
	[3.35506,3.6066]	[3.4145,3.62174]	[3.22087,3.61242]
cruzada	3.495	3.50822	3.43705
	(.091703)	(.065148)	(.083247)
	[3.2952,3.6948]	[3.36628,3.65017]	[3.25567,3.61843]

Tipo de intervención	sexo and Índice de marginación categorizado en 3 grupos		
	Alta	Media	Baja
control	3.61907	3.65601	3.54518
	(.099408)	(.121979)	(.069661)
	[3.40248,3.83566]	[3.39024,3.92178]	[3.3934,3.69695]
completa	3.59728	3.63188	3.53415
	(.060947)	(.057863)	(.089116)
	[3.46449,3.73007]	[3.5058,3.75795]	[3.33998,3.72831]
cruzada	3.61696	3.64797	3.55185
	(.105291)	(.085073)	(.088657)
	[3.38756,3.84637]	[3.46261,3.83333]	[3.35868,3.74501]

Key: Linear Prediction  
(Standard Error)  
[95% Confidence Interval]

```
. estat vif
```

Variable	VIF	1/VIF
_Itx_n_2	1.99	0.503593
_Itx_n_1	1.95	0.512254
_Inse_2	1.37	0.728296
_Inse_3	1.37	0.730330
liconsa	1.21	0.829021
edadmese	1.11	0.900295
siconsu	1.05	0.956609
sexo	1.02	0.976975
Mean VIF	1.38	

```
. swilk r
```

Variable	Shapiro-Wilk W test for normal data				
	Obs	W	V	z	Prob>z
r	658	0.99098	3.891	3.306	0.00047

## TABLA 8. CLASIFICACIÓN DE RECEPTORES SOLUBLES DE TRANSFERRINA (STFR) REGRESIÓN LOGÍSTICA: MODELO DE EFECTOS PRINCIPALES

```
.
.
. xi:logistic classt_2 i.tx_n sexo edad i.nse siconsu liconsa, cluster(cluster
> )
i.tx_n      _Itx_n_0-2      (naturally coded; _Itx_n_0 omitted)
i.nse      _Inse_1-3      (naturally coded; _Inse_1 omitted)

Logistic regression              Number of obs   =          623
                                Wald chi2(8)    =          54.23
                                Prob > chi2     =          0.0000
Log pseudolikelihood = -96.103524  Pseudo R2     =          0.0238
```

(Std. Err. adjusted for 13 clusters in cluster)

```
-----
```

	Odds Ratio	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Intervall]	
Clasificación de receptores Solubles de transferrina classt_2)						
-----						
Intervención completa (_itx_Xsico-1)	1.695815	.6709582	1.33	0.182	.7809013	3.682654
Intervención cruzada (itx_Xsico-2)	1.512555	1.160652	0.54	0.590	.3361595	6.805764
Efecto de sexo masculino (sexo)	1.57393	.4706256	1.52	0.129	.8759216	2.828172
Edad en meses (edad)	.9536518	.0268891	-1.68	0.092	.90238	1.007837
Efecto de nivel socioeconómico medio (inse_2)	.5345355	.1877682	-1.78	0.075	.2685171	1.064097
Efecto de nivel socioeconómico alto (inse_3)	.6554442	.4456211	-0.62	0.534	.1729115	2.484549
Efecto del consumo promedio diario de leche (siconsu)	.9999367	.0009939	-0.06	0.949	.9979905	1.001887
Efecto de ser beneficiario de Liconsa (liconsa)	1.260904	.491591	0.59	0.552	.5872492	2.707332
-----						

```
. ** Prueba de bondad de ajuste Pearson  
. estat gof
```

Logistic model for classt\_2, goodness-of-fit test

```
number of observations = 623  
number of covariate patterns = 623  
Pearson chi2(614) = 608.85  
Prob > chi2 = 0.5510
```

```
. ** Prueba de bondad de ajuste Hosmer-Lemeshow (deciles)  
. estat gof, group(10)
```

Logistic model for classt\_2, goodness-of-fit test

(Table collapsed on quantiles of estimated probabilities)

```
number of observations = 623  
number of groups = 10  
Hosmer-Lemeshow chi2(8) = 5.29  
Prob > chi2 = 0.7262
```

```
. adjust, by(tx_n nse sexo) pr ci
```

```
-----
Dependent variable: classt_2      Command: logistic
Variables left as is: edadmese, siconsu, liconsu, _Itx_n_1, _Itx_n_2,
                        _Inse_2, _Inse_3
-----
```

```
-----
```

Tipo de intervenc ión	sexo and Indice de marginación categorizado en 3 grupos ----- Mujer -----		
	Alta	Media	Baja
control	.027209 [.006532,.106332]	.015073 [.003927,.056073]	.01844 [.005287,.062268]
completa	.040214 [.01843,.0855]	.024877 [.01036,.058531]	.02842 [.009899,.078831]
cruzada	.039229 [.01337,.109548]	.018943 [.008895,.039885]	.02657 [.005615,.11655]

```
-----
```

```
-----
```

Tipo de intervenc ión	sexo and Indice de marginación categorizado en 3 grupos ----- Hombre -----		
	Alta	Media	Baja
control	.044236 [.010689,.165465]	.02404 [.005369,.101039]	.029676 [.011679,.073348]
completa	.066159 [.027248,.151956]	.035989 [.012182,.101537]	.044189 [.017682,.106143]
cruzada	.059452 [.020219,.162207]	.034292 [.012391,.091324]	.041716 [.009996,.158026]

```
-----
```

```
Key: Probability
     [95% Confidence Interval]
```

```

. * Prueba Control vs Completa
. test _Itx_n_1=0

( 1)  _Itx_n_1 = 0

      chi2( 1) =    1.78
      Prob > chi2 =    0.1819

.
. * Prueba Control vs Cruzada
. test _Itx_n_2=0

( 1)  _Itx_n_2 = 0

      chi2( 1) =    0.29
      Prob > chi2 =    0.5897

.
. * Prueba Cruzada vs Completa
. test _Itx_n_1=_Itx_n_2

( 1)  _Itx_n_1 - _Itx_n_2 = 0

      chi2( 1) =    0.04
      Prob > chi2 =    0.8466

```

## ESTADO DE NUTRICIÓN

**TABLA 9. TALLA BAJA  
REGRESIÓN LOGÍSTICA: MODELO DE EFECTOS PRINCIPALES**

```
. xi:logistic BT i.tx_n sexo edad i.nse siconsu liconsa, cluster(cluster)
i.tx_n      _Itx_n_0-2      (naturally coded; _Itx_n_0 omitted)
i.nse      _Inse_1-3      (naturally coded; _Inse_1 omitted)
```

```
Logistic regression      Number of obs   =      658
                        Wald chi2(8)      =      27.43
                        Prob > chi2      =      0.0006
Log pseudolikelihood = -101.89077      Pseudo R2      =      0.0413
```

(Std. Err. adjusted for 13 clusters in cluster)

	Robust					
Baja Talla Interval]	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf.	
Intervención completa (_itx_Xsico-1)	1.174109	.4651931	0.41	0.685	.5400751	2.552481
Intervención cruzada (itx_Xsico-2)	1.276368	.4622784	0.67	0.500	.627604	2.595771
Efecto de sexo masculino (sexo)	.8268964	.4609036	-0.34	0.733	.2773321	2.465484
Edad en meses (edad)	.9315239	.0361701	-1.83	0.068	.8632621	1.005183
Efecto de nivel socioeconómico medio (inse_2)	.4779819	.2385659	-1.48	0.139	.1797081	1.271321
Efecto de nivel socioeconómico alto (inse_3)	.5640708	.3611032	-0.89	0.371	.1608485	1.978109
Efecto del consumo promedio diario de leche (siconsu)	1.000077	.0006989	0.11	0.913	.9987077	1.001447
Efecto de ser beneficiario de Liconsa (liconsa)	.529136	.334533	-1.01	0.314	.1532556	1.826915

```
. ** Prueba de bondad de ajuste Pearson
. estat gof
```

Logistic model for BT, goodness-of-fit test

```

    number of observations =      658
number of covariate patterns =      658
    Pearson chi2(649) =      680.93
    Prob > chi2 =      0.1866

```

```

. ** Prueba de bondad de ajuste Hosmer-Lemeshow (deciles)
. estat gof, group(10)

```

Logistic model for BT, goodness-of-fit test

(Table collapsed on quantiles of estimated probabilities)

```

    number of observations =      658
    number of groups =      10
Hosmer-Lemeshow chi2(8) =      2.97
    Prob > chi2 =      0.9361

```

```

. adjust, by(tx_n nse sexo) pr ci

```

```

-----
Dependent variable: BT      Command: logistic
Variables left as is: edadmese, siconsu, liconsu, _Itx_n_1, _Itx_n_2,
                    _Inse_2, _Inse_3
-----

```

Tipo de intervenc ión	sexo and Índice de marginación categorizado en 3 grupos		
	----- Mujer -----		
	Alta	Media	Baja
control	.067998 [.03606, .124568]	.035215 [.01833, .066601]	.040591 [.018631, .086163]
completa	.045147 [.021686, .091612]	.026482 [.013896, .049889]	.02754 [.007113, .100683]
cruzada	.053143 [.030176, .091932]	.02532 [.00865, .071784]	.024711 [.004678, .120176]

Tipo de intervención	sexo and Índice de marginación categorizado en 3 grupos		
	Alta	Media	Baja
control	.063854 [.018632, .196824]	.028779 [.007838, .100024]	.035235 [.014891, .081085]
completa	.044348 [.019437, .097995]	.020229 [.009006, .044803]	.02238 [.00889, .0552]
cruzada	.037935 [.015412, .090356]	.021535 [.005916, .075264]	.022853 [.006014, .082907]

Key: Probability  
[95% Confidence Interval]

```

.
. * Prueba Control vs Completa
. test _Itx_n_1=0

( 1)  _Itx_n_1 = 0

           chi2( 1) =    0.16
           Prob > chi2 =    0.6854

.
. * Prueba Control vs Cruzada
. test _Itx_n_2=0

( 1)  _Itx_n_2 = 0

           chi2( 1) =    0.45
           Prob > chi2 =    0.5005

.
. * Prueba Cruzada vs Completa
. test _Itx_n_1=_Itx_n_2

( 1)  _Itx_n_1 - _Itx_n_2 = 0

           chi2( 1) =    0.05

```

Prob > chi2 = 0.8155

### TABLA 10. PUNTAJE Z DE PESO PARA LA EDAD REGRESIÓN LINEAL: MODELO DE EFECTOS PRINCIPALES

```
. xi:regress waz i.tx_n sexo edad i.nse siconsu liconsa, cluster(cluster)
i.tx_n      _Itx_n_0-2      (naturally coded; _Itx_n_0 omitted)
i.nse      _Inse_1-3      (naturally coded; _Inse_1 omitted)

Linear regression      Number of obs =      658
                      F( 8, 12) =      10.00
                      Prob > F      =      0.0003
                      R-squared     =      0.0234
                      Root MSE    =      1.2972

Number of clusters (cluster) = 13
```

Puntaje Z de peso para la edad (waz)	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Intervención completa (_itx_Xsico-1)	.1446941	.1810684	0.80	0.440	-.2498199	.5392082
Intervención cruzada (itx_Xsico-2)	.1471998	.1476246	1.00	0.338	-.1744466	.4688462
Efecto de sexo masculino (sexo)	.1636028	.0939252	1.74	0.107	-.0410428	.3682483
Edad en meses (edad)	.0100689	.0075979	1.33	0.210	-.0064855	.0266234
Efecto de nivel socioeconómico medio (inse_2)	.0445038	.0883614	0.50	0.624	-.1480192	.2370267
Efecto de nivel socioeconómico alto (inse_3)	.3254983	.0888929	3.66	0.003	.1318172	.5191793
Efecto del consumo promedio diario de leche (siconsu)	.0003159	.0002451	1.29	0.222	-.0002181	.0008498
Efecto de ser beneficiario de Liconsa (liconsa)	-.050162	.1296366	-0.39	0.706	-.332616	.232292
Constante	-1.050836	.6066656	-1.73	0.109	-2.372647	.2709746

```
. adjust, by(tx_n nse sexo) xb se ci
```

```
-----
Dependent variable: waz      Command: regress
Variables left as is: edadmese, siconsu, liconsa, _Itx_n_1, _Itx_n_2,
```

\_Inse\_2, \_Inse\_3

Tipo de intervención	sexo and Índice de marginación categorizado en 3 grupos		
	Alta	Media	Baja
control	-.12886 (.10807)	-.112392 (.117303)	.196089 (.069294)
	[-.364325, .106605]	[-.367973, .143188]	[.04511, .347068]
completa	.029904 (.108203)	.042899 (.067148)	.356824 (.102599)
	[-.20585, .265659]	[-.103404, .189202]	[.133279, .580369]
cruzada	-.001337 (.058499)	.083623 (.080884)	.317183 (.105526)
	[-.128795, .12612]	[-.092608, .259855]	[.087262, .547103]

Tipo de intervención	sexo and Índice de marginación categorizado en 3 grupos		
	Alta	Media	Baja
control	.029865 (.150088)	.087131 (.152299)	.340828 (.122361)
	[-.297149, .356878]	[-.244701, .418962]	[.074226, .607431]
completa	.187622 (.130896)	.250335 (.077068)	.528545 (.110225)
	[-.097576, .472819]	[.082419, .418251]	[.288386, .768705]
cruzada	.170525 (.084932)	.220738 (.098464)	.503111 (.116528)
	[-.014526, .355575]	[.006205, .435272]	[.249217, .757005]

Key: Linear Prediction  
(Standard Error)  
[95% Confidence Interval]

. estat vif

Variable	VIF	1/VIF
_Itx_n_2	1.94	0.515175
_Itx_n_1	1.93	0.518808
_Inse_2	1.39	0.720484
_Inse_3	1.38	0.723781
liconsa	1.21	0.827966
edadmese	1.11	0.898342
siconsu	1.04	0.960955
sexo	1.02	0.979025
Mean VIF	1.38	

. swilk r

Variable	Shapiro-Wilk W test for normal data				
	Obs	W	V	z	Prob>z
r	658	0.99198	3.458	3.019	0.00127

### TABLA 11. BAJO PESO PARA LA EDAD REGRESIÓN LOGÍSTICA: MODELO DE EFECTOS PRINCIPALES

```
. xi:logistic BP i.tx_n sexo edad i.nse siconsu liconsa, cluster(cluster)
i.tx_n      _Itx_n_0-2      (naturally coded; _Itx_n_0 omitted)
i.nse      _Inse_1-3      (naturally coded; _Inse_1 omitted)
```

```
Logistic regression      Number of obs      =      658
                        Wald chi2(8)      =      149.81
                        Prob > chi2      =      0.0000
Log pseudolikelihood = -68.970235      Pseudo R2      =      0.0360
```

(Std. Err. adjusted for 13 clusters in cluster)

-----  
| Robust

BAJO PESO	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Intervención completa (Itx_n_1)	1.014985	.4687819	0.03	0.974	.4105096	2.509553
Intervención cruzada _(Itx_n_2)	.5179436	.2678392	-1.27	0.203	.1879787	1.427106
Efecto de sexo masculino (sexo)	1.514677	.7432104	0.85	0.397	.5789736	3.962609
Edad en meses (edad)	.93914	.0297196	-1.98	0.047	.8826603	.9992338
Efecto de nivel socioeconómico medio (inse_2)	.5398951	.3108215	-1.07	0.284	.1746894	1.6686
Efecto de nivel socioeconómico alto (inse_3)	1.246338	.9530291	0.29	0.773	.2784537	5.578515
Efecto del consumo promedio diario de leche (siconsu)	.9997719	.0014639	-0.16	0.876	.9969069	1.002645
Efecto de ser beneficiario de Liconsa (liconsa)	1.058895	.6618242	0.09	0.927	.311057	3.604672

. adjust, by(tx\_n nse sexo) pr ci

-----  
Dependent variable: BP      Command: logistic  
Variables left as is: edadmese, siconsu, liconsa, \_Itx\_n\_1, \_Itx\_n\_2, \_Inse\_2, \_Inse\_3  
-----

Tipo de intervención	sexo and Índice de marginación categorizado en 3 grupos		
	----- Mujer -----		
	Alta	Media	Baja
control	.023471 [.007643,.069768]	.013431 [.003967,.044465]	.029862 [.0104,.082698]
completa	.018452 [.005784,.057272]	.011915 [.003252,.042671]	.024407 [.007323,.078207]
cruzada	.01065 [.003673,.030474]	.005064 [.001541,.016501]	.012771 [.004607,.034898]

Tipo de intervención	sexo and Índice de marginación categorizado en 3 grupos		
	----- Hombre -----		
	Alta	Media	Baja

control	.037754	.020029	.046726
	[.016078,.086097]	[.007109,.055125]	[.017128,.121165]
completa	.03067	.016129	.036251
	[.015726,.058964]	[.006334,.040454]	[.01184,.105612]
cruzada	.015122	.008867	.019692
	[.004377,.050897]	[.002203,.034981]	[.004629,.079838]

Key: Probability  
[95% Confidence Interval]

```

.
. * Prueba Control vs Completa
. test _Itx_n_1=0

( 1)  _Itx_n_1 = 0

           chi2( 1) =    0.00
           Prob > chi2 =    0.9743

.
. * Prueba Control vs Cruzada
. test _Itx_n_2=0

( 1)  _Itx_n_2 = 0

           chi2( 1) =    1.62
           Prob > chi2 =    0.2033

.
. * Prueba Cruzada vs Completa
. test _Itx_n_1=_Itx_n_2

( 1)  _Itx_n_1 - _Itx_n_2 = 0

           chi2( 1) =    2.04

```

Prob > chi2 = 0.1536

**TABLA 12. PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD (JUNTAS)  
REGRESIÓN LOGÍSTICA: MODELO DE EFECTOS PRINCIPALES**

```
. xi:logistic colen2 i.tx_n siconsu, cluster(cluster)
i.tx_n          _Itx_n_0-2      (naturally coded; _Itx_n_0 omitted)

Logistic regression              Number of obs   =      738
                                Wald chi2(3)    =      0.62
                                Prob > chi2      =      0.8917
Log pseudolikelihood = -365.3262          Pseudo R2    =      0.0009

                                (Std. Err. adjusted for 13 clusters in cluster)
```

	Odds Ratio	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Sobrepeso más obesidad (Cole, et al )						
Intervención completa (_itx_Xsico-1)	.8725682	.1585193	-0.75	0.453	.6111697	1.245768
Intervención cruzada (itx_Xsico-2)	.9120347	.2350451	-0.36	0.721	.5503562	1.511398
Efecto del consumo promedio diario de leche (siconsu)	1.000249	.0004267	0.58	0.559	.999413	1.001086

**TABLA 13. PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD (SEPARADAS)**

**REGRESIÓN LOGÍSTICA ORDINAL GENERALIZADA (EFECTOS NO PARALELOS): MODELO DE EFECTOS PRINCIPALES**

```
. xi:gologit2 colen i.tx_n*siconsu if siconsu<1800, cluster(cluster) or
i.tx_n          _Itx_n_0-2      (naturally coded; _Itx_n_0 omitted)
i.tx_n*siconsu  _Itx_Xsicon_#   (coded as above)
```

Generalized Ordered Logit Estimates

Number of obs = 737  
Wald chi2(10) = 184.20  
Prob > chi2 = 0.0000  
Pseudo R2 = 0.0057

Log pseudolikelihood = -454.17675

(Std. Err. adjusted for 13 clusters in cluster)

	Odds Ratio	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
-----						
normal						
Intervención completa (_itx_Xsico-1)	.7793051	.2341209	-0.83	0.407	.4325012	1.404196
Intervención cruzada (itx_Xsico-2)	.9968415	.1706191	-0.02	0.985	.7127459	1.394176
Efecto del consumo promedio diario de leche (siconsu)	1.000238	.0004117	0.58	0.563	.9994316	1.001045
Interacción Interv. completa con consumo de leche (itx_corr_1)	1.0003	.0006872	0.44	0.662	.9989543	1.001648
Interacción interv. cruzada con consumo de leche (itx_corr_2)	.9997301	.0005187	-0.52	0.603	.9987141	1.000747
-----						
sobrepeso						
Intervención completa (_itx_Xsico-1)	.6053774	.2563753	-1.19	0.236	.2639643	1.388376
Intervención cruzada (itx_Xsico-2)	.85698	.3779624	-0.35	0.726	.3610412	2.034158
Efecto del consumo promedio diario de leche (siconsu)	.9995536	.0010587	-0.42	0.673	.9974807	1.001631
Interacción Interv. completa con consumo de leche	1.002087	.0009546	2.19	0.029	1.000217	1.003959
Interacción interv. cruzada con consumo de leche	1.001031	.0011808	0.87	0.382	.9987194	1.003348
-----						

```

.
. ** Estimación de probabilidades
.
. * Generación del término lineal
. adjust , equation(#1) by(tx_n) xb se generate(xb1 sel)

```

```

-----
Dependent variable: colen      Equation: normal      Command: gologit2
Created variables: xb1, sel
Variables left as is: siconsu, _Itx_n_1, _Itx_n_2, _Itx_Xsico~1,
                     _Itx_Xsico~2
-----

```

Tipo de intervenc ión	xb	stdp
control	-1.31763	(.147336)

```

completa | -1.44934 (.091681)
cruzada | -1.42235 (.213761)

```

```

-----
Key:  xb   = Linear Prediction
      stdp = Standard Error

```

```

. adjust , equation(#2) by(tx_n) xb se generate(xb2 se2)

```

```

-----
Dependent variable: colen      Equation: sobrepeso      Command: gologit2
Created variables:  xb2, se2
Variables left as is: siconsu, _Itx_n_1, _Itx_n_2, _Itx_Xsico~1,
                      _Itx_Xsico~2
-----

```

```

-----
Tipo de |
intervenc |
ión      |
          |
          |      xb      stdp
-----+-----
control  |      -2.916  (.23474)
completa |      -2.61223 (.139664)
cruzada  |      -2.70706 (.375197)
-----

```

```

Key:  xb   = Linear Prediction
      stdp = Standard Error

```

```

.
. ** Estimación de probabilidades para los de peso normal
. table tx_n, c(mean prli0 mean pr0 mean prls0)

```

```

-----
Tipo de |
intervenc |
ión      |
          |
          |  lim inf 95%  prevalencia  lim sup 95%
-----+-----
control  |      .7327238      .7886603      .8339528
completa |      .7555548      .8093294      .8524178
cruzada  |      .7299986      .8057045      .8635486
-----

```

```
. ** Estimación de probabilidades para los de sobrepeso
. table tx_n, c(mean prli1 mean pr1 mean prls1)
```

```
-----
```

Tipo de intervenc ión	lim inf 95%	prevalencia	lim sup 95%
control	.1351859	.1597738	.1777049
completa	.0963959	.1189223	.1446013
cruzada	.1055623	.1314759	.1454429

```
-----
```

```
.
. ** Estimación de probabilidades para los de obesidad
. table tx_n, c(mean prli2 mean pr2 mean prls2)
```

```
-----
```

Tipo de intervenc ión	lim inf 95%	prevalencia	lim sup 95%
control	.0308613	.0515659	.0895713
completa	.0511862	.0717483	.0998439
cruzada	.030889	.0628196	.1245585

```
-----
```

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

---

<sup>i</sup> Bronfman M, Guiscafré H, Castro V, Castro R, Gutiérrez G. La medición de la desigualdad: una estrategia metodológica, análisis de las características socioeconómicas de la muestra. *Arch Invest Med* 1988; 19:351-360.

<sup>ii</sup> Cohen JH, Hass JD. Hemoglobin correction factors for estimating the prevalence of iron deficiency anemia in pregnant women residing at high altitudes in Bolivia. *Pan Am J Public Health* 1999;6(6):392-399.

<sup>iii</sup> Lui A Lumeng L, Aranof GR, Li TK. Relationship between body store of vitamin B<sub>6</sub> and plasma pyridoxal-P clearance: metabolic balance studies in human *J Lab Clin Med* 1985; 106:491-497.

<sup>iv</sup> Conangelo CM, Trugo NMF, Koury JC, Barreto-Silva MI, Freitas LA, Feldheim W, Barth C. Iron, zinc, folate and vitamin B<sub>12</sub> nutritional status and milk composition of low-income Brazilian mothers. *Eur J Clin Nutr* 1989; 43:253-266.

<sup>v</sup> Trugo NMF, Donangelo CM, Koury JC, Barreto-Silva MI, Freitas LA. Concentration and distribution pattern of selected micronutrients in preterm and term milk from urban Brazilian mothers during early lactation. *Eur J Clin Nutr* 1988; 42:497-507.

<sup>vi</sup> Shaw JCL, Bury AJ, Barber A, Mann L, Taylor A. A micro method for the analysis of zinc in plasma or serum by atomic absorption spectrophotometry using graphite furnace. *Clin Chi Acta* 1982; 118:229-239.

<sup>vii</sup> International Nutritional Anemia Consultative Group (INACG). Iron Deficiency. Washington, DC: INACG, 1979.

<sup>viii</sup> Coordinación de Institutos Nacionales de Salud. Guía para el manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos generados en los Institutos Nacionales de Salud. México, DF: Secretaría de Salud, 1999.

<sup>ix</sup> Reynolds WM. (1979). Development and validation of a scale to measure learning-related classroom behaviors. *Educational and Psychological Measurement*, 39: 1011-1018.

<sup>x</sup> Cohen, Libby G., and Loraine J. Spenciner. *Assessment of Young Children*. New York: Longman, 1994.

<sup>xi</sup> New Editions Launched For Peabody Picture Vocabulary Test, Expressive Vocabulary. BLOOMINGTON, Minn., Aug. 2, 2006  
Test. [www.pearsonassessments.com](http://www.pearsonassessments.com)

- 
- <sup>xii</sup> Raven, J.C. (1957a): *Test de Matrices Progresivas. Escala Especial* Buenos Aires, Paidós.
- <sup>xiii</sup> Raven, J.C. (1957b): *Test de Matrices Progresivas. Escala General* Buenos Aires, Paidós.
- <sup>xiv</sup> Pollitt, E. (1983): Evaluación de la conducta en los estudios sobre consecuencias funcionales de la malnutrición: descripción de métodos. En: OPS/OMS, (Ed.) *Ambiente, nutrición y desarrollo mental*. Publicación Científica N° 450 (pp. 58-74).
- <sup>xv</sup> Pollitt, E. (1984): Nutrición y logros escolares. *Perspectivas (UNESCO)*, 14: 461-479.
- <sup>xvi</sup> Moya, G. (1958): Estudio de inteligencia, personalidad y comportamiento en un grupo de 165 soldados. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 13(45): 31-116.
- <sup>xvii</sup> Stoch, M.B. and Smythe, P.M. (1963): Does undernutrition during infancy inhibit brain growth and subsequent intellectual development?. *Archives of Disease in Childhood*, 38: 546-552.
- <sup>xviii</sup> Valiente, S., Padua, J., Arteaga, A., Rosales, E., Castro, N., Urgeaga, C. y Boj, M.T. (1970): *Estado nutritivo y desarrollo psicológico en 170 niñas escolares chilenas*. Santiago, Universidad de Chile. Facultad de Medicina. Depto. de Nutrición. Publ Inv. 6/7.
- <sup>xix</sup> Sumatri, A. (1977): *Iron deficiency and school achievement among indonesian school children*. University of Semarang, Indonesia (Tesis de doctorado inédita).
- <sup>xx</sup> Ivanovic, D., Ivanovic, R., Truffello, I. and Buitrón, C. (1989): Nutritional status and educational achievement of elementary first grade Chilean students. *Nutrition Reports International*, 39(1): 163-175.
- <sup>xxi</sup> José Ángel Vera Noriega, Sandra Elvia Domínguez Ibáñez, Jesús Laborin Álvarez. Nota técnica. Algunas consideraciones sobre la aplicación del inventario de estimulación del niño en el hogar. Centro de investigación en alimentación y desarrollo A.C, Universidad de Sonora. *Revista Sonorense de Psicología* Volumen 5, Número 2, 1991.
- <sup>xxii</sup> Catherine Bustos Correa, María Olivia Herrera, María Elena Mathiesen Calidad del ambiente del hogar: Inventario "Home" como un instrumento de medición. Este estudio forma parte de una tesis de Magíster patrocinada por Fondecyt N° 1980517. *Estudios Pedagógicos*, N° 27, 2001, pp. 7-22.

- 
- <sup>xxiii</sup> Lohman T, Roche A, Martorell R. Anthropometric standarization reference manual. Champlaign, IL: Human Kinetics, 1988.
- <sup>xxiv</sup> Habitch, JP. Estandarización de métodos epidemiológicos cuantitativos sobre el terreno (Standardization of anthropometric methods in the field). PAHO Bull 1974;76:375-384.
- <sup>xxv</sup> Cole T, Bellizzi M. Establishing a Standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. BMJ 2000; Vol. 320.
- <sup>26</sup> Grantham-McGregor S, Ani C. A review of studies on the effect of iron deficiency on cognitive development in children. J Nutr 2001, 131: 649S-668S.
- <sup>27</sup> McCann JC, Ames BN. An overview of evidence for a causal relation between iron deficiency during development and deficits in cognitive or behavioral function. Am J Clin Nutr. 2007 Apr;85(4):931-45.
- <sup>28</sup> Sachdev H, Gera T, Nestel. Effect of iron supplementation on mental and motor development in children: systematic review of randomised controlled trials. Public Health Nutr. 2005 Apr;8(2):117-32.
- <sup>29</sup> Lozoff B. Explanatory mechanisms for poorer development in iron-deficient anemic infants. In: Grantham-McGregor SM, editor. Recent advances in research on the effects of health and nutrition on children's development and school achievement in the third world: policy implications. Washington, DC: Pan American Health Organization; 1998.
- <sup>30</sup> Gardner JM, Grantham-McGregor SM, Himes J, Chang S. Behaviour and development of stunted and nonstunted Jamaican children. J Child Psychol Psychiatry. 1999;40:819–27
- <sup>31</sup> Strupp BJ, Levitsky D. Enduring cognitive effects of early malnutrition: a theoretical reappraisal. J Nutr. 1995;125:S2221–32.
- <sup>32</sup> Nancy J. Aburto, Manuel Ramirez-Zea, Lynnette M. Neufeld, and Rafael Flores-Ayala. Some Indicators of Nutritional Status Are Associated with Activity and Exploration in Infants at Risk for Vitamin and Mineral Deficiencies. J. Nutr. 139: 1751–1757, 2009.
- <sup>33</sup> Villalpando Salvador, Shamah Teresa, Rivera Juan A., Lara Yaveth, and Monterrubio Eric. Fortifying Milk with Ferrous Gluconate and Zinc Oxide in a Public Nutrition Program Reduced the Prevalence of Anemia in Toddlers. J. Nutr. 136: 2633–2637, 2006.
- <sup>34</sup> Cuevas-Nasu L, Rivera-Dommarco JÁ, Shamah-Levy T, González de Cossio-Martinez T, Moreno-Macias LB, Avila-Arcos MA. Capitulo I. Estado Nutricio. En:

---

Resultados de Nutrición de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2007.

<sup>35</sup> Rivera JA, Muñoz-Hernández O, Rosas-Peralta M, Aguilar-Salinas CA, Popkin BM, Willett WC. Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. *Salud Publica Mex* 2008;50:173-195.

<sup>36</sup> Temme E, Mensink R. Health effects of saturated fatty acids. In: Sadler M, Strain J, Caballer B. *Encyclopedia of human nutrition*. London: Academic Press, 1998.

<sup>37</sup> Bray and Popkin. Dietary fat intake does affect obesity!. *Am J Clin Nutr* 1998;68:1157-73.

<sup>38</sup> Astrup A, Toubro S, Raben A, Skov AR. The role of low-fat diets and fat substitutes in body weight management: what have we learned from clinical studies? *J Am Diet Assoc* 1997;27(suppl):S82-7.

<sup>39</sup> Villalpando S, Mundo V, Shamah T, Rivera J, Mauricio E. Anemia. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México. Instituto Nacional de Salud Pública, 2006. pp. 112-113.

<sup>40</sup> Instituto Nacional de Salud Pública. Informe Final del Proyecto de seguimiento de efectividad de la fortificación de la leche liconsa con hierro, zinc y otros micronutrientes sobre la prevalencia de anemia, la deficiencia de micronutrientes y el desarrollo neuroconductual de la población de beneficiarios del programa de abasto social de leche Liconsa. Marzo de 2006.

<sup>41</sup> International Nutritional Anemia Consultative Group (1979), International Nutritional Anemia Consultative Group (1989).

<sup>42</sup> De Maeyer, E. Preventing and Controlling Iron Deficiency Anemia through Primary Health Care: A Guide for Health Administrators and Programme Managers. Geneva: World Health Organization. 1989.

<sup>43</sup> Yip, R., and P. R. Dallman. Iron. In E. Ziegler and L. J. Jr. Filer, (eds.), *Present Knowledge of Nutrition*. 7th ed. Washington, D.C.: International Life Sciences Institute Press. 1996.

<sup>44</sup> Shamah Teresa, Villalpando Salvador, Moreno Lída. "General anemia" *Encyclopedia of Condensed matter physics* 8 de febrero 2008.

---

<sup>45</sup> Stoltzfus RJ. Iron-deficiency anemia: reexamining the nature and magnitude of the public health problem. Summary: implications for research and programs. *J Nutr* 2001;131 suppl 2:697S-701S

<sup>46</sup> Sayed NE, Gad A, Nofal L, Netti G. Assessment of the prevalence and potential determinants of nutritional anemia in Upper Egypt. *Food Nutr Bull* 1999;20:417-421.

<sup>47</sup> Freire WB. La anemia por deficiencia de hierro, estrategias de OPS/OMS para combatirla. *Salud Publica Mex* 1998;40:199-205

<sup>48</sup> Beard JL, Tobin BW. Iron status and exercise. *Am J Clin Nutr* 2000;72(Suppl):594S-597S