

UNIVERSIDAD DE CHILE  
INSTITUTO DE NUTRICION  
Y TECNOLOGIA DE LOS  
ALIMENTOS - INTA -  
UNIDAD DE NUTRICION Y  
RENDIMIENTO ESCOLAR

RENDIMIENTO ESCOLAR Y SITUACION  
ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL DEL  
ESCOLAR DE EDUCACION BASICA  
EN CHILE - FONDECYT

Biblioteca CPEIP. MINEDUC.

## NUTRICION Y APRENDIZAJE

DANIZA MARIA IVANOVIC MARINCOVICH  
GLORIA MARIA RIVERA SANTAPAU  
RUBEN LEAL CID  
MANUEL ORLANDO OLIVARES GROHNERT  
CARMEN GLORIA CASTRO GOMEZ  
RODOLFO PABLO IVANOVIC MARINCOVICH

XII ENCUENTRO NACIONAL DE INVESTIGADORES EN EDUCACION  
CENTRO DE PERFECCIONAMIENTO, EXPERIMENTACION E  
INVESTIGACIONES PEDAGOGICAS.  
27 - 30 Septiembre de 1993



Santiago - Chile, U. de Chile, INTA, Septiembre de 1993

## NUTRICION Y APRENDIZAJE <sup>1</sup>

Daniza Ivanovic<sup>2</sup>, Gloria Rivera<sup>3</sup>, Rubén Leal<sup>4</sup>, Manuel Olivares<sup>5</sup>,  
Carmen Gloria Castro<sup>6</sup> y Rodolfo Ivanovic<sup>7</sup>.

Universidad de Chile. Instituto de Nutrición y Tecnología de los  
Alimentos (INTA). Unidad de Nutrición y Rendimiento Escolar.  
Casilla 138, Santiago 11. Chile.

- <sup>1</sup> Financiado en parte mediante Grant FONDECYT 1167/1984 y 0818/1988. Universidad de Chile, D.T.I. S 2169-924F y S 3251-9213.
- <sup>2</sup> Profesora de Ciencias Naturales y Biología. Magister en Planificación en Alimentación y Nutrición. Profesor Asociado. Jefe Unidad de Nutrición y Rendimiento Escolar. Universidad de Chile. INTA.
- <sup>3</sup> Médico Cirujano. Ayudante. Unidad de Nutrición y Rendimiento Escolar. Universidad de Chile. INTA.
- <sup>4</sup> Profesor de Educación Básica. Profesor Asistente. Unidad de Nutrición y Rendimiento Escolar. Universidad de Chile. INTA.
- <sup>5</sup> Médico Cirujano. Profesor Asociado. Unidad de Hematología. Universidad de Chile. INTA.
- <sup>6</sup> Laboratorista Químico. Ayudante Técnico. Unidad de Nutrición y Rendimiento Escolar. Universidad de Chile. INTA.
- <sup>7</sup> Sociólogo. Licenciado en Sociología. Instructor. Unidad de Nutrición y Rendimiento Escolar. Universidad de Chile. INTA. Fallecido el 16 de Diciembre de 1991.

## INTRODUCCION

El proceso enseñanza-aprendizaje está condicionado por múltiples factores dependientes del educando, de la familia y del Sistema Educacional, los cuales estarían afectando la matrícula, la asistencia y, en último término, el rendimiento y deserción escolar (1). En contraste con las investigaciones realizadas sobre los determinantes socioeconómicos del proceso enseñanza-aprendizaje, se observa una escasez de información referente a los efectos que, sobre dicho proceso, ejercen la nutrición y la salud tanto en Chile, como en el extranjero (2). Al respecto, la desnutrición acaecida durante los primeros años de vida puede retardar el crecimiento del niño; no obstante dicho crecimiento continúa hasta los 18 años, los efectos de la malnutrición podrían aminorarse proveyendo una buena nutrición. Hay, sin embargo, una notable excepción, la cual es el cerebro y en general todo el sistema nervioso. Los primeros dos años de vida no sólo corresponden al de máximo crecimiento, sino que al final del primer año de vida se alcanza el 70% del peso del cerebro adulto, constituyendo también, casi el período total de crecimiento del cerebro. De allí es que la desnutrición infantil y la subalimentación crónica podrían ocasionar un retraso en el crecimiento cerebral, reducción de su tamaño y el consecuente menor desarrollo intelectual (3).

La medición de la circunferencia craneana ha sido descrita como buen indicador indirecto del desarrollo cerebral; por otra parte, la circunferencia craneana se ha encontrado asociada a la inadecuación nutricional en los primeros años de vida, o sea, el período postnatal de rápido crecimiento cerebral (4,5). Por esta razón, siempre se ha considerado como un indicador de la historia nutricional. De esta forma, la medición de la circunferencia craneana en niños mayores, preescolares y escolares, proporciona una importante evidencia inferencial de la malnutrición acaecida a edad temprana (5). En este sentido, existe evidencia que en niños mayores, la circunferencia craneana reflejaría mejor que la estatura, las deficiencias nutricionales que han ocurrido a edad temprana, siendo su medición por lo tanto, de gran utilidad para identificar el período en que ocurrió la malnutrición temprana, en poblaciones de niños preescolares y escolares (5-7).

En otro contexto, la malnutrición acaecida a edad temprana reduce la tasa de división celular en el cerebro, reduciendo la mielinización, la concentración de proteínas y el contenido de ADN y ARN, observándose una estrecha correlación entre la circunferencia craneana y el crecimiento cerebral (8). Más aún, se ha descrito que estos eventos provocarían una disminución de la capacidad intelectual, en donde las condiciones nutricionales y ambientales son inseparables (9). Por otra parte, la inteligencia es uno de los parámetros que mejor predice el rendimiento escolar (10-13).

Investigaciones previas efectuadas por los autores en escolares que egresan de Educación Básica y Media han confirmado que el rendimiento escolar se asocia directa y significativamente con aquéllos parámetros antropométricos indicadores de la historia nutricional del educando, como son el % peso/edad, % talla/edad y % circunferencia craneana/edad, explicando aproximadamente un 13% de la varianza del rendimiento escolar (14). No obstante, se desconoce el comportamiento de estos parámetros a lo largo del Sistema Educacional.

Este trabajo forma parte de un estudio de gran envergadura, tendiente a cuantificar el impacto de la situación alimentaria y nutricional del educando en Chile, sobre la Productividad del Sistema Educacional, medida como rendimiento y deserción escolar, en el marco de un estudio multicausal y multifactorial. En la muestra se realizaron los siguientes estudios: A) Factores del Educando (Estudios: socioeconómico, sociocultural, exposición a medios de comunicación de masas, estado nutricional, clínico, bioquímico, dietético, hábitos alimentarios, conocimientos alimentarios y nutricionales, evaluación de la inteligencia, desarrollo visomotor, niveles de atención y concentración, rendimiento y deserción escolar). B) Factores Familiares (Estudio de situación y condición familiar mediante encuesta al niño y a la madre) y C) Factores del Sistema Educacional (Estudio de preparación académica de los docentes, metodologías empleadas en la docencia e infraestructura de los establecimientos educacionales).

El objetivo del presente trabajo, que como se mencionó en el párrafo precedente forma parte de un estudio mayor, fue cuantificar el impacto de la situación alimentaria y nutricional del educando sobre el proceso enseñanza-aprendizaje.

## MATERIAL Y METODO

### Selección muestral

El universo, 523.158 escolares, comprendió a todos los educandos matriculados en 1986 en I, II, IV, VI y VIII Año Básico y I y IV Año Medio en la Región Metropolitana de Chile, pertenecientes a colegios municipalizados, particulares subvencionados y particulares no subvencionados. El plan muestral se diseñó con el objeto de extraer una muestra equivalente al 1% del universo en estudio. La muestra representativa y proporcional quedó conformada en base a 4.509 escolares elegidos en forma aleatoria y estratificada de acuerdo al curso, sexo, tipo de colegio y área geográfica. El tamaño de la muestra en cada estrato es proporcional al tamaño de dicho estrato en el colectivo y fue calculada con un 95% de confiabilidad y 5% de error. El estudio en terreno se efectuó durante el período 1986-1987 en 13 establecimientos educacionales pertenecientes a 8 comunas de la Región Metropolitana de Chile. La muestra es representativa del 38% de la población escolar chilena, para los cursos mencionados, ya que la Región Metropolitana de Chile agrupa a tal proporción de escolares.

### Estado nutricional

El estado nutricional se evaluó mediante mediciones antropométricas de peso, talla, circunferencia craneana, segmento superior, perímetro braquial y pliegue cutáneo tricipital. Los indicadores % peso/edad (P/E), % talla/edad (T/E) y % peso/talla (P/T) se establecieron de acuerdo a las Tablas del National Center for Health Statistics adoptadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (15). En relación a los indicadores P/E y P/T se establecieron las siguientes categorías: Desnutrición ( $\leq 90\%$ ), Eutrofia (90.1-110.0%), Sobrepeso (110.1-120.0%) y Obesidad ( $> 120\%$ ) y con respecto al indicador T/E, Retraso Severo ( $\leq 90.0\%$ ), Retraso Moderado (90.1-95.0%), Talla Normal (95.1-105.0%) y Altos ( $> 105.0\%$ ). El % circunferencia craneana/edad (CC/E) se determinó en relación a las Tablas de Tanner (16).

Por otra parte, se estableció la tabla de circunferencia craneana según edad, la que se comparó con la Tabla de Tanner (16). Esta norma obtenida para escolares chilenos fue nuevamente probada el año 1992, en una muestra representativa de 608 beneficiarios del Programa de Alimentación Escolar (PAE), de las comunas de Peñalolén y Pirque, pertenecientes a extrema pobreza. El CC/E se expresó en las categorías  $< 95.0\%$ ,  $95.0-99.9\%$ ,  $100.0-104.9$  y  $\geq 105\%$ . El peso, la estatura y la circunferencia craneana se expresaron también, en puntaje Z. La relación de segmentos (RS) se calculó para medir secuelas de desnutrición. La composición corporal se evaluó mediante técnicas de antropometría braquial, estableciéndose los indicadores % perímetro braquial/edad (PB/E), % pliegue cutáneo tricipital/Edad (PCT/E), % área magra braquial/edad (AMB/E) y % área grasa braquial/edad (AGB/E), utilizando los estándares de Frisancho (17).

#### Rendimiento Escolar (RE)

El RE se determinó mediante pruebas de Castellano y Matemáticas. La validez de contenido de los instrumentos que se elaboraron se fundamentó en el hecho que el Ministerio de Educación Pública establece los objetivos que se han de internalizar en cada asignatura y en cada curso. Para tal efecto, los instrumentos se elaboraron tomando como referencia los objetivos específicos contemplados para estas asignaturas en los Programas de Estudio del Ministerio de Educación Pública (18-19). En IV Año Medio, además, se consideraron los resultados obtenidos en la Prueba de Aptitud Académica (PAA). Se realizó un test piloto en 320 estudiantes en donde la consistencia ítem-test de cada pregunta se determinó mediante la correlación punto biserial, rechazándose todos aquellos ítems con biseriales menores a 0.30. La confiabilidad de los instrumentos se determinó mediante la correlación de Spearman con la corrección de Spearman Brown, siendo igual o superior a 0.85 en todos ellos, al comparar las preguntas pares con las impares. Cada uno de los instrumentos se elaboró considerando la madurez psicológica del niño. Los resultados se expresaron como % de logro en el rendimiento total (Castellano + Matemáticas).

#### Evaluación de la inteligencia

La capacidad intelectual (CI) de los educandos se evaluó mediante el Test de Matrices Progresivas de Raven, Escala Especial (4-11 años) y Escala General (12 años y más) (20, 21).

#### Nivel socioeconómico (NSE)

El NSE se determinó a través de la escala de Graffar Modificado, la cual considera el nivel de escolaridad y ocupación del jefe del hogar y vivienda (calidad, tenencia, abastecimiento de agua, eliminación de excretas y bienes del hogar (22). Permite categorizar la muestra del estudio en 6 estratos: 1. Alto-Alto, 2. Medio-Alto; 3. Medio; 4. Medio-Bajo; 5. Bajo-bajo; 6. Miseria. En este estudio la muestra se agrupó en tres estratos: NSE alto (1+2); NSE Medio (3) y NSE bajo (4+5+6), de acuerdo a las normas de la mencionada escala.

### Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos incluyó el cálculo de la media aritmética, desviación estándar, análisis de varianza, test de la "t" de Student para comparación de medias, correlación, regresión múltiple y estadísticas no paramétricas (23). La metodología del enfoque de riesgo en la atención materno-infantil, estipulada por la Organización Panamericana de la Salud, se utilizó para el cálculo del riesgo relativo (RR) (24).

### RESULTADOS

Los coeficientes de correlación de Pearson entre RE (Castellano + Matemáticas) y parámetros antropométricos según curso, se muestran en la Tabla 1. Se observa que el RE se asoció directa y significativamente con aquéllos indicadores de la historia nutricional del niño, es decir P/E, T/E y CC/E; por el contrario, el estado nutricional actual (P/T), con excepción de I Año Básico, no se asoció significativamente al RE. Las correlaciones obtenidas entre RE y P/E y entre RE y T/E aumentan hasta VI Año Básico, para luego ir disminuyendo su valor y finalmente, no asociarse significativamente en IV Año Medio. No obstante, la situación opuesta se observó para el CC/E, cuya correlación con RE fue aumentando a lo largo del Sistema Educativo y es el único parámetro que se asoció directa y significativamente con los logros escolares en IV Año Medio. La Figura 1 muestra los valores del CC/E y rendimiento en la PAA de los escolares de IV Año Medio, observándose una correlación de  $0.35$   $p < 0.0001$ . Por otra parte, y según se muestra en la Tabla 1, los parámetros antropométricos indicadores de composición corporal PBED, PCTED, AMBED y AGBED se asociaron directa y significativamente con el RE observándose las correlaciones más altas en VI Año Básico, a partir del cual estas correlaciones tienden a disminuir su significancia, para finalmente en IV Año Medio no encontrarse una correlación significativa entre la composición corporal y el RE.

La Tabla 2 ilustra las regresiones múltiples, según curso, observadas entre RE (variable dependiente) y parámetros antropométricos (variables independientes). Se observa que en I Año Básico el parámetro antropométrico que mayormente contribuye a explicar la varianza del RE (4.9%) es el CC/E. Entre II y VIII Año Básico, este lugar es ocupado por el T/E, la que disminuye su poder explicatorio en la varianza del rendimiento escolar a partir del I Año Medio, ingresando en primer lugar en el modelo, nuevamente el CC/E, explicando el 6.9% de la varianza del RE. En IV Año Medio, el único parámetro antropométrico que ingresa en el modelo de regresión es el CC/E explicando el 12.2% de la varianza del RE. Al analizar el problema por edades, se observó que el T/E ingresó en primer lugar en el modelo de regresión a los 7, 9, 12 y 13 años, explicando el 6.0%, 5.8%, 13.2% y 7.6% de la varianza del RE respectivamente. Por el contrario, el CC/E ingresó en primer lugar en los escolares de 6 años o menos, a los 10 y 11 años explicando, respectivamente, el 3.6% y 4.7% de la varianza del RE. A partir de los 14 años el CC/E es el parámetro antropométrico que mayormente contribuye a explicar la varianza del RE (7.4%), seguida por el T/E (2.0%). A partir de esta edad, el CC/E es el único parámetro que ingresa en el modelo de regresión, explicando a los 16 y 17 años el 10.0% y 13.4% de la varianza del RE, respectivamente.

La Figura 2 ilustra el RR encontrado según curso, entre RE y el P/E al cortar ambas variables en las medianas. Se observa que el mayor RR = 1.5 se encontró en VI y VIII Año Básico, para luego, descender a 1.3 en I Año Medio y no encontrarse asociación significativa en IV Año Medio, como se mencionó previamente. El RR encontrado, según curso, entre RE y el T/E, ambas variables cortadas en las medianas, se indica en la Figura 3. Al igual que en el caso del P/E, el mayor RR = 1.6 fue observado en VI y VIII Año Básico, curso a partir del cual el T/E disminuye la fuerza de la asociación con RE, para finalmente en IV Año Medio no observarse ninguna relación significativa. Tal como se ha señalado anteriormente, la situación opuesta se observa para el CC/E cuyo RR en su asociación con RE va aumentando a lo largo del sistema educacional, según se muestra en la Figura 4; así, en IV Año Medio se encontró un RR = 2.1, lo que implica que aquellos escolares que tienen CC/E < 100, tienen más del doble de probabilidad de obtener bajo puntaje en la PAA (< Md = 544 puntos). En este sentido, se observa que el 62.5% de los escolares que tienen CC/E < 100 obtienen un puntaje < 544. Más aún, se constató que el RR sube a 2.6 al comparar los escolares con < 450 puntos y  $\geq$  450 puntos, lo que implicaría que aquéllos escolares que presentan CC/E < 100 tienen aproximadamente el triple de probabilidad de obtener muy bajos puntajes en la PAA (< 450) (Figura 5). En este sentido, aproximadamente el 70% de los escolares que obtuvieron < 450 puntos en la PAA, presentaron un CC/E < 100, porcentaje similar al encontrado en relación a los escolares que presentaron < 544 puntos. De esta forma, bajo este puntaje, no existen grandes diferencias en el CC/E de los escolares. La Figura 6 muestra la asociación entre rendimiento en la PAA y CC/E en categorías. Se observa que las diferencias son altamente significativas ya que ningún escolar con CC/E < 95.0 obtuvo puntajes  $\geq$  650 y sólo 6.9% de los escolares con CC/E  $\geq$  105.0 presentó puntajes < 450 ( $p < 0.0001$ ).

La Tabla 3 muestra las medias  $\pm$  DE de los indicadores de la historia nutricional del niño según categoría de RE expresado como % de logro. Se observa que de I Año Básico a I Año Medio el comportamiento de la muestra fue muy similar encontrándose que los escolares que presentaron < 25% de logro de los objetivos presentaron un significativo menor P/E, T/E y CC/E. En IV Año Medio, sólo el CC/E presentó diferencias significativas, de tal forma que aquéllos escolares que presentaron puntajes < 450 registraron un significativo menor CC/E que el resto de las categorías. Llama la atención el hecho que aquéllos escolares que presentaron puntajes  $\geq$  650, registraron en promedio un CC/E de  $102.1 \pm 2.8$ , significativamente mayor que los otros grupos. En este sentido, es interesante constatar que tanto en los escolares que estaban entre I Año Básico y I Año Medio y IV Año Medio los valores del CC/E entre las categorías de RE presentan leves variaciones, las cuales son significativas.

El RE de escolares desnutridos y no desnutridos (P/E) según curso y NSE, se indica en la Tabla 4. Se constató que en todos los cursos, con excepción de IV Año Medio, los escolares desnutridos presentaron un significativo menor RE que los no desnutridos. Al analizar el problema por NSE, se observó que, en la muestra total, en todos los estratos socioeconómicos el RE es significativamente menor en los niños desnutridos; no obstante al examinar cada curso en particular, las diferencias significativas se observaron preferentemente en el NSE medio y bajo. Por otra parte, es necesario destacar que el RE de los escolares desnutridos de NSE alto fue significativamente mayor que sus similares de otros estratos, hecho que se constató igualmente en los niños no desnutridos.

La Tabla 5 presenta comparativamente el RE de estudiantes con y sin retraso estatural según curso y NSE. Con excepción de IV Año Medio, en todos los cursos los escolares con retraso estatural presentaron un significativo menor RE, hecho que también fue observado en todos los NSE al analizar la muestra total. Sin embargo, al analizar el problema según curso, vemos que a pesar que en todos los NSE los escolares con retraso estatural presentaron menor RE (aún en el NSE alto) en comparación con aquéllos que registraron estatura normal o superior, las diferencias significativas y tendencias se observaron, preferentemente, en el NSE medio y sobre todo, en el bajo. Los escolares de NSE alto con y sin retraso estatural, presentaron un significativo mayor RE que sus pares de los otros estratos socioeconómicos.

El comportamiento del RE al comparar el CC/E  $<$  y  $\geq$  Md de cada grupo etéreo se indica en la Tabla 6. En todos los cursos, los escolares con CC/E  $<$  Md presentaron un significativo menor RE, hecho que fue observado también en todos los NSE al analizar la muestra total. Al analizar el RE por NSE según curso, se observa que las diferencias significativas se observan en el NSE medio y bajo y en IV Año Medio, en todos los estratos socioeconómicos. Los escolares de NSE alto presentaron un significativo mayor RE que los de otros estratos, ya tuvieran CC/E  $<$  o  $\geq$  Md.

En el presente estudio se encontró que la CI es quien mejor predice el RE del niño, explicando entre el 15% y 42% de la varianza del RE, en el marco del estudio multicausal y multifactorial. La Figura 7 muestra el RR entre RE y CI según curso. Se observa que en I Año Básico el RR fue de 3.7, el cual desciende hasta 2.2 en IV Año Básico, para luego seguir en ascenso hasta IV Año Medio en donde alcanza a 4.3. Esto implica que los escolares que tienen capacidades intelectuales inferiores al término medio e intelectualmente deficientes, tienen una probabilidad algo más de 4 veces mayor de obtener muy bajos puntajes en la PAA ( $<450$ ), en comparación con aquéllos que tienen una CI término medio, superior al término medio y superior. La Figura 8 ilustra el rendimiento en la PAA según CI. Se observa que ningún escolar de CI superior obtuvo  $< 450$  puntos, como igualmente ninguno de los escolares con CI deficiente, puntajes  $\geq 650$ , obteniendo un alto porcentaje de ellos (81.8%) puntajes  $< 450$ . La Figura 9 muestra el RR encontrado entre CI y CC/E en escolares de IV año Medio, el cual fue de 2,9, lo que significa que los escolares que tienen CC/E bajo 100 tienen casi el triple de probabilidad de tener una CI bajo el término medio e intelectualmente deficiente. El 66% de los escolares de IV Año Medio, que presentaron CI inferior al término medio e intelectualmente deficientes tenían CC/E  $<100$ .

La Tabla 7 muestra las medias  $\pm$  DE de los indicadores P/E, T/E y CC/E, según rango de CI. Se observa que la CI se asoció directa y significativamente con aquellos indicadores de la historia nutricional, al igual que el RE. En este sentido, es interesante destacar que los escolares que presentaron CI superior registraron un CC/E significativamente mayor que el resto de las categorías de CI, considerando que las variaciones de este parámetro antropométrico entre dichas categorías es, aparentemente leve, pero significativo. La regresión múltiple entre CI (variable dependiente) y parámetros antropométricos (variables independientes) según curso, se muestra en la Tabla 8. Se observa un comportamiento muy similar al encontrado con RE, no obstante que en la mayoría de las edades y muy especialmente desde los 14 años en adelante. CC/E ingresa en primer lugar en el modelo de regresión. El peso causal



de este parámetro en la varianza del CI va aumentando con la edad, fluctuando entre un 3.9% en los escolares de 6 años o menos hasta 14.2% a los 16 años. En cuanto al T/E, ingresó en primer lugar generalmente en las edades que corresponden al período de segundo crecimiento rápido del niño, para luego, en edades superiores, perder importancia. De esta forma el CC/E se configura como el parámetro de mayor relevancia, tanto para el RE como para la CI.

La Figura 10 presenta los valores del CC/E obtenidos en relación a las Tablas de Tanner y a las Tablas emanadas de los datos obtenidos de la muestra en estudio, como igualmente los valores de CC expresados en puntaje Z según ambas normas. Las altas correlaciones obtenidas ( $r = 0.965$   $p < 0.0001$  y  $r = 0.953$   $p < 0.0001$ , respectivamente) entre ambas normas, indicarían que no existirían diferencias entre la norma norteamericana y la obtenida para escolares de la Región Metropolitana de Chile. Este hecho que se observó en todos los estratos socioeconómicos fue confirmado el año 1992 en una muestra de 608 escolares de extrema pobreza de las comunas de Peñalolen y Pirque, beneficiarios del Programa de Alimentación Escolar (PAE), según se ilustra en la Figura 11.

La Tabla 9 muestra la evolución del indicador P/E según curso. Se observan significativas diferencias, representadas por el hecho que los escolares con sobrepeso y obesidad disminuyen a lo largo del Sistema Educacional, en la medida en que la desnutrición aumenta ( $p < 0.001$ ). El comportamiento del indicador T/E según curso, se ilustra en la Tabla 10. Se observa una significativa disminución de los escolares altos, en la medida que el retraso estatural (severo + moderado) aumentó aunque en IV Año Medio experimentó un leve descenso. La Tabla 11 ilustra la evolución del CC/E a lo largo del Sistema Educacional. Se observa un significativo aumento de los escolares con  $CC/E \geq 100$ , desde 41.0% en I Año Básico a 60.0% en IV Año Medio, en la misma medida en que los escolares con  $CC/E < 100$  van disminuyendo correspondientemente, de 59.0% a 40.0% en los mencionados cursos.

## DISCUSION

La circunferencia craneana ha sido descrita como el parámetro antropométrico más sensible de alterarse en condiciones de malnutrición (9). Como se mencionó previamente, la desnutrición sufrida durante las primeras etapas de la vida puede provocar alguna reducción en el tamaño corporal, pero como el crecimiento continúa hasta los 18 años de vida, al proporcionar una nutrición adecuada, los efectos pueden disminuirse. Este no es el caso del cerebro, ya que los dos primeros años de vida no sólo corresponden al de máximo crecimiento, sino que, al final del primer año se alcanza el 70% del peso cerebral del adulto, correspondiendo casi al período de crecimiento total de este órgano (3). Como el crecimiento del cerebro en el ser humano es muy rápido durante el primer año de vida y casi se completa al final del segundo año pareciera posible, que la desnutrición y la subalimentación crónica durante este período crítico pudiera inhibir el crecimiento cerebral, lo que podría resultar en una reducción permanente del tamaño del cerebro, con el consecuente menor desarrollo intelectual (9).

Los hallazgos del presente estudio, han permitido confirmar que el CC/E es el parámetro más relevante en su asociación, no sólo con el RE, sino también con la CI que es el mejor predictor del aprendizaje del niño (10-13). Es así como el peso causal del CC/E en la varianza de la CI y RE aumentó con la edad del escolar, probablemente porque a medida que ascendemos en el sistema Educativo, las exigencias curriculares van aumentando y el niño debe poner en juego etapas del pensamiento cada vez más profundas (25). En este sentido, la correlación entre la CI y RE, a pesar de ser significativa en todas las edades, va aumentando con la edad del niño (0.445 en I Año Básico a 0.602 en IV Año Medio), lo cual también se debería a las mayores exigencias intelectuales que conlleva el proceso enseñanza-aprendizaje, en los cursos superiores (26).

Investigaciones recientes efectuadas en USA han confirmado que existiría una directa y significativa asociación entre el tamaño del cerebro, especialmente del eje medio-ventricular (correspondiente a la línea horizontal a través del cerebro en donde se concentran las habilidades para el lenguaje y la visualización) y el coeficiente intelectual, de estudiantes que ingresaban a la universidad, utilizando la técnica de Resonancia Magnética por Imágenes para determinar el desarrollo cerebral (27). Al respecto, los autores concluyen que un cerebro más grande, probablemente implica un mayor número de neuronas en la corteza cerebral, a la vez que se observó una mayor delimitación de las áreas de sustancia blanca, la que indicaría una mejor mielinización, la cual favorecería una conducción neuronal más eficiente. Además, se observó que los cerebros de los estudiantes con bajo coeficiente intelectual tienden a tener la apariencia del de una persona en pleno período de envejecimiento, etapa que involucra un deterioro progresivo de la mielina de las fibras nerviosas (27). Por otra parte, se ha descrito que el cuerpo caloso es la mayor área de fibras que conecta los hemisferios cerebrales en los mamíferos placentados y, a la vez, es bien conocido que la restricción nutricional durante la gestación de la rata afecta el crecimiento del cuerpo caloso, alterando la asimetría cerebral, las respuestas de la corteza cerebral, al mismo tiempo que se ha descrito que el peso del cerebro disminuiría significativamente, en comparación con ratas normales (28-30).

Los modelos experimentales con los cuales se ha trabajado en animales son imposibles de reproducir en seres humanos. No obstante, en autopsias de niños que han fallecido de desnutrición severa, se ha verificado que presentaban menor peso cerebral, menor concentración de proteínas, menor contenido de ADN y ARN, al mismo tiempo que una menor circunferencia craneana, al compararlos con niños normales fallecidos por causas accidentales (31-32). Por otra parte, recientes investigaciones han señalado que el tamaño cerebral ha sido vinculado a los requerimientos energéticos, lo que hace posible mirar el patrón de encefalización como un factor en la evolución de la alimentación humana y de las estrategias dietarias. Es así como la evolución de los homínidos está marcada por un significativo incremento en el tamaño cerebral. Al respecto, se ha calculado que los niños actuales tienen un requerimiento energético aproximadamente 9% mayor que monos de su misma edad, debido a sus cerebros más grandes (33). Sin embargo, no sólo las deficiencias nutricionales pueden ocasionar una disminución en el perímetro cefálico y en el crecimiento cerebral. Al respecto existen fuerzas externas que actúan sobre el cráneo, especialmente a fines del período de gestación y en el parto pudiendo provocar macrocefalia, microcefalia o alteraciones en su forma (34). Estas patologías son de muy baja prevalencia en la población, en comparación con las deficiencias energéticas y de algunos nutrientes específicos que afectan principalmente, a los escolares más deprivados (35).

Es así como el CC/E experimenta significativas variaciones con el NSE, de tal forma que en el área rural (90.8% de escolares de NSE bajo) el 22.7% tiene CC/E  $\geq 100\%$  en comparación con el 46.2% que se registra en el área urbana (30.5% de escolares de NSE bajo); estas cifras para los escolares con CC/E  $< 100$  ascendieron, correspondientemente, a 77.3% y 53.8% (36,37).

En el presente estudio, tanto el RE como la CI se encontraron directa y significativamente asociados a los indicadores de la historia nutricional del niño. No obstante, el P/E y T/E, pierden importancia a medida que ascendemos en el Sistema Educativo, a pesar que la prevalencia de desnutrición y de retraso estatural aumentaron con la edad, al mismo tiempo que disminuyen los alumnos altos (38). Este hecho se debería, fundamentalmente, a las condiciones de subalimentación crónica que afectan a los sectores más deprivados de nuestra sociedad, ya que el peso y la estatura están afectados significativamente por el NSE (35-41). Este hecho explicaría el significativo menor rendimiento escolar de los niños desnutridos y con retraso estatural en los NSE medio y bajo en relación a sus pares de NSE alto, en donde las deficiencias nutricionales pueden ser compensadas con un ambiente socioeconómico y sociocultural más favorable. Al respecto, se ha descrito que los efectos de la desnutrición en el peso, la estatura y el coeficiente intelectual podrían aminorarse con un ambiente familiar favorable (42). Sin embargo, hemos podido apreciar que a pesar que los escolares desnutridos y con retraso estatural aumentan a medida que ascendemos en el Sistema Educativo, no existen diferencias en el RE de desnutridos y no desnutridos y de escolares con y sin retraso de estatura, según NSE, en la Educación Media. Por otra parte, cobran especial relevancia, los resultados obtenidos al término de la Educación Media (IV Año Medio), en donde los procesos de crecimiento y desarrollo físico e intelectual están finalizados, a diferencia de los cursos más bajos, en que el niño tiene etapas aún por cumplir, en cuanto a dicho desarrollo, el cual podría sufrir interferencias por diversas patologías asociadas, las cuales podrían subsanarse con un tratamiento adecuado, y lograr un desarrollo acorde a su potencial genético.

Sin embargo, este no es el caso de la circunferencia craneana, ya que a los dos años de vida se ha alcanzado el 90% de su valor adulto, hecho que ocurre independientemente de factores étnicos o geográficos, por lo que las variaciones en el CC/E son producto de factores ambientales; esta situación se confirmó en el presente estudio al existir una elevada correlación entre las normas de Tanner y las obtenidas en la presente muestra (43,44). Es así como el CC/E es el parámetro antropométrico (variable independiente) que primeramente ingresa en el modelo de regresión en escolares de I Año Básico y de cursos superiores, en su relación con RE y CI (variables dependientes), por lo que la nutrición durante los dos primeros años de vida cobra especial relevancia para el desarrollo cerebral, ya que existen grandes masas de niños sometidos a condiciones de subalimentación crónica y cuyos efectos posteriormente, se pueden cuantificar en términos de un menor logro escolar (14, 45-47). La madre ha sido descrita como la mayor fuente de información en materia de alimentación y nutrición, al mismo tiempo que el nivel de escolaridad de ella es la variable socioeconómica y sociocultural que mayormente contribuye a explicar el RE, por lo que es de fundamental importancia la implementación de programas educativos en materia de educación en nutrición focalizados a la madre considerando que es la principal responsable de la alimentación del niño (48-50).

A lo largo del Sistema Educativo los escolares se van seleccionando por diferentes factores, entre los cuales podríamos mencionar los socioeconómicos, socioculturales y por CI (37,51). Especial mención merece el hecho que los escolares a lo largo del sistema educativo, se van seleccionando - en cuanto a estado nutricional medido por parámetros antropométricos - por el CC/E, de tal forma que los escolares con  $CC/E < 100$  van disminuyendo en forma sostenida, en la medida que aquéllos con  $CC/E \geq 100$  van aumentando significativamente a lo largo del Sistema Educativo lo que pone en evidencia, la trascendencia de este parámetro para el proceso educativo. En otra dimensión cabe señalar que los beneficiarios del PAE, son seleccionados en base a un gran número de indicadores, entre los cuales se considera el estado nutricional P/E y T/E, para acceder al beneficio (52). Sería altamente conveniente que se incluyera el indicador CC/E, por la trascendencia que tiene para el proceso enseñanza-aprendizaje.

Otro aspecto interesante de destacar es que tanto el RE como la CI se asocian significativamente a los parámetros antropométricos, indicadores de la historia nutricional del niño, P/E, T/E y CC/E, lo cual se ha confirmado en el presente estudio. No obstante, una historia nutricional negativa afecta primeramente al CC/E, el cual, como se indicó previamente es un buen indicador indirecto del desarrollo cerebral y en edades posteriores afectaría a los otros indicadores (5-7,31,32). Este hecho es especialmente importante en los escolares de IV Año Medio, en los cuales los procesos de crecimiento y desarrollo físico e intelectual están finalizados y que corresponden a un grupo que ha sufrido todo un proceso de selección, ya que el 47,0% pertenece a NSE alto, 39,0% a medio y sólo el 14,0% a bajo y con sólo un 4,2% de escolares intelectualmente deficientes (37,51). No obstante, en estos escolares tanto en el RE como en la CI, el CC/E es el indicador antropométrico que mayormente contribuye a explicar la varianza de ambas variables dependientes 12,2% lo que es alto ya que se trata de una sola variable, la cual mantiene numerosas interrelaciones con el resto del gran número de variables medidas en el presente estudio. Además, el CC/E se nos presenta, al parecer, como un indicador bastante exigente ya que la prevalencia de circunferencia craneana subóptima, es decir  $< 100,0\%$ , fue significativamente mayor en los escolares de menor RE y CI, con un alto RR para el escolar. Los resultados parecerían indicar que los escolares con CC/E bajo 99,0% verían seriamente comprometida su CI, y a su vez, su RE. Al respecto, es imprescindible la realización en este grupo etéreo, de un estudio tendiente a establecer las asociaciones entre RE, CI, CC/E y desarrollo cerebral en diferentes estratos socioeconómicos, mediante Resonancia Magnética por Imágenes, la técnica más moderna y sofisticada que se utiliza actualmente en medicina, la cual permitiría identificar las áreas del sistema nervioso y más propiamente del cerebro, con mayor daño nutricional, y que probablemente serían las que tendrían un mayor peso causal en la varianza del proceso enseñanza aprendizaje.

Los resultados de esta investigación se consideran de trascendencia para la planificación global de acciones en los más diversos sectores del quehacer nacional ya que involucran políticas educacionales, de salud, económicas, agrícolas, de vivienda y trabajo, es decir políticas intersectoriales. Para el sector Educación estos resultados implican por una parte una nueva concepción del proceso enseñanza-aprendizaje en donde las acciones deben focalizarse a los grupos más vulnerables y a edad temprana, y por otra, a un mejoramiento en la calidad y cantidad de las raciones alimenticias distribuidas por la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas a través del PAE con el objeto de favorecer la igualdad de

oportunidades frente a la Educación y así mejorar la calidad de ésta. En cuanto al Sector Salud, los resultados de este estudio podrían tener aplicación en una nueva estructuración del permiso pre y postnatal, ya que según se desprende de estos hallazgos, los primeros dos años de vida son de trascendental significación para la vida futura del niño, lo que abriría nuevas perspectivas para el Programa Nacional de Alimentación Complementaria (PNAC), acciones que deberían complementarse con el resto de las políticas sociales tendientes a mejorar la calidad de vida de la población.

De los resultados del presente estudio se puede concluir que el RE y la CI están significativamente asociados a los indicadores de la historia nutricional del educando, especialmente del CC/E, lo que indicaría que aquéllos niños que han tenido una deficiente nutrición durante los dos primeros años de vida, verían seriamente comprometida su CI y RE, lo que les impediría ingresar al Sistema Educacional, en condiciones de equidad, en comparación con aquellos niños que han tenido una adecuada alimentación y un ambiente familiar capaz de favorecer la plena expresión de las potencialidades genéticas.

Finalmente, los hallazgos de este estudio, nunca antes descritos, abren nuevas perspectivas de investigación de punta en una problemática apasionante, relativa al desarrollo cerebral y sus relaciones con el aprendizaje del niño.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus agradecimientos al Ministerio de Educación de Chile, por todas las facilidades otorgadas para la realización de esta investigación; al Fondo Nacional de Desarrollo Científico (FONDECYT) y al Departamento Técnico de Investigación (DTI) de la Universidad de Chile, por el financiamiento de este estudio; a la Sra. Viola Lyon, Srta. Marcela Acuña, alumna en práctica, por la excelente labor secretarial y computacional; a los Sres. Juan Ganín y Manuel Soto por su laborioso trabajo en la impresión de las encuestas y tests a utilizar y a los Sres. Leopoldo Salgado e Ignacio Aguilera, por el excelente trabajo fotográfico.

## BIBLIOGRAFIA

1. Ivanovic D e Ivanovic R. Rendimiento y deserción escolar: un enfoque multicausal. En: Rendimiento escolar y estado nutricional (Ivanovic D, Ivanovic R y Middleton S, Eds). Universidad de Chile. INTA. Santiago, Chile, 1988. pp. 3-6.
2. Pollitt E. Nutrición y logros escolares. UNESCO. Perspectivas 14(4): 461-479, 1984.
3. Stoch MB and Smythe PM. Does undernutrition during infancy inhibit brain growth and subsequent intellectual development? Arch Dis Chil 38: 546-552, 1963.
4. Rumsey J and Rapaport J. Assessing behavioral and cognitive effects of diet in pediatric populations. In: Nutrition and the Brain (Wurtman R and Wurtman J, Eds.). Raven Press, New York 1983 pp. 101-161.
5. Johnston F and Lampl M. Anthropometry in studies of malnutrition an behavior. In: Malnutrition and Behavior: Critical Assessment of Key Issues. (Brozek J and Schurch B, Eds.). Nestlé Foundation Publication Series Vol. 4 1984, pp. 51-70.
6. Malina RM. Habicht JP. Martorell R. Lechtig A, Yarbrough C, and Klein RE. Head and chest circumference in rural Guatemalan Ladino Children. Birth to seven years of age. Amer. J. Clin. Nutr. 28:1061-1070, 1975.
7. Yarbrough C. Habicht JP. Martorell R. and Klein RE. Anthropometry as an index of nutritional status. In: Nutrition and Malnutrition. Identification and Measurement (Roche AF and Falkner F. Eds). Plenum Press. New York. 1974. pp. 15-26.
8. Winick M. Nutrition and brain development. In: Nutrition and Mental Functions. (Serban G. Ed.). Plenum Press. New York; 1975. pp. 65-73.
9. Stoch MB and Smythe PM. 15-year development study on effects of severe undernutrition during infancy on subsequent physical growth and intellectual functioning. Arch. Dis. Child 51:327-335, 1976.
- 10 Ivanovic R. Factores socioeconómicos, socioculturales y socio-psicológicos que inciden en el rendimiento escolar. En: Rendimiento Escolar y estado nutricional (Ivanovic D. Ivanovic R. y Middleton S. Eds.). Universidad de Chile. INTA. Santiago, Chile, 1988. pp. 7-9.
- 11 Ivanovic D. Ivanovic R. Truffello. I and Buitron C Nutritional status and educational achievement of clementary first frade Chilean students. Nutr. Rep. Int. 39: 163-175, 1989.

- 12 Duran MC. Impacto de factores nutricionales en el rendimiento y deserción escolar en el área rural. Región Metropolitana de Chile. Tesis para optar al Grado Académico de Magister en Planificación en Alimentación y Nutrición. Universidad de Chile. INTA. Santiago. Chile. 1989. 173 pp.
- 13 Hazbún J. Alimentación y nutrición del educando y su impacto en el rendimiento y deserción escolar en le área rural de la Región Metropolitana de Chile. Tesis para optar al grado académico de Magister en Planificación en Alimentación y Nutrición. Universidad de Chile. INTA. Santiago. Chile. 1990. 202 pp.
- 14 Ivanovic D. and Marambio M. Nutrition and education. I. Educational achievement and anthropometric parameters of Chilean elementary and high school graduates. Nutr. Rep. Int. 39: 983-993, 1989.
- 15 OMS. Medición del efecto nutricional de programas de suplementación alimentaria a grupos vulnerables. Ginebra, 1980.
- 16 Tanner JM. Physical growth and development. In: Forfar JO and Arneil GC. Textbook of Pediatrics. New York, Churchill, Livingstone, 1973.
- 17 Frisancho HR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. Am J Clin Nutr 34: 2540-2545, 1981.
- 18 Ministerio de Educación Pública. Planes y Programas para la Educación General Básica. Revista de Educación N° 79. 1980.
- 19 Ministerio de Educación Pública. Planes y Programas de Estudio para la Educación Media. Revista de educación N°94. 1982.
- 20 Raven JC. Test de Matrices Progresivas. Escala Especial. Buenos Aires. Paidós. 2a Edición. 1985.
- 21 Raven JC. Test de Matrices Progresivas Escala General. Buenos Aires. Paidós 5a Edición. 1985.
- 22 Alvarez ML. Muzzo S e Ivanovic D. Escala para medición del nivel socioeconómico en el área de la salud. Rev. Med. Chile 113: 243-249, 1985.
- 23 Guilford JP and Fruchter B. Fundamental statistics in psychology and education. Sixth edition. USA. McGraw Hill Book Company. 1978.
- 24 OPS. Manual sobre el enfoque de riesgo en la atención materna-infantil. OPS./OMS. Washington DC. Serie PALTEX N°7. 1986.
- 25 Piaget J. Psicología de la inteligencia. Buenos Aires, Editorial Psique. 2a Edición, 1985.

- 26 Ivanovic R, Forno H, Duran MC, Díaz M e Ivanovic D. Estudio de la capacidad intelectual (Test de Matrices Progresivas de Raven) en escolares de 5 a 18 años. I. Antecedentes generales, normas y recomendaciones. Región Metropolitana, Chile 1986-1987 Enviado a publicación Revista de Sociología. 1993.
- 27 Willerman L, Schultz R, Rutledge JN and Bigler ED. In vivo brain size and intelligence. *Intelligence* 15(2): 223-227, 1991.
- 28 Aboitiz F. Brain connections: Interhemispheric fiber systems and anatomical brain asymmetries in human. *Biological Research* 25(2): 51-61, 1992.
- 29 Soto-Moyano R, Hernández A, Pérez H, Ruiz S, Carreño P and Belmar J. Functional alterations induced by prenatal malnutrition in callosal connections and interhemispheric asymmetry as revealed by transcallosal and visual evoked responses in the rat. *Experimental Neurology* 119: 107-112, 1993.
- 30 Ruiz S, Pérez H, Hernández A, and Soto-Moyano R. Effect of early malnutrition on latencies of direct cortical responses evoked in the rat prefrontal cortex. *Nutr. Rep. Int.* 32(3): 533-538, 1985.
- 31 Winick M and Rosso P. The effect of severe early malnutrition on cellular growth of human brain. *Pediatr Res.* 3: 181-184, 1969.
- 32 Winick M and Rosso P. Head circumference and cellular growth of the brain in normal and marasmic children. *J Pediatr* 74: 774-778, 1969.
- 33 Foley RA and Lee PC. Ecology and energetics of encephalization in hominid evolution. In: Foraging strategies and natural diet of monkeys, apes and human (Widdowson EM and Whiten A, Eds.) *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 1991, pp 223-232.
- 34 Schlager G. Alteraciones del tamaño y de la configuración craneana en el lactante. *Rev. Chil. Pediatr.* 61: 161-165, 1990.
- 35 Ivanovic D, Ivanovic R, Durán MC y Hasbún J. Ingesta dietaria de escolares rurales de la Región Metropolitana de Chile. Un estudio comparativo, 1989. En Prensa. *Arch Latinoam Nutr*, 1993.
- 36 Ivanovic R, Olivares M e Ivanovic D. Estado nutricional en escolares chilenos urbanos y rurales de la Región Metropolitana, 1986-1987. *Rev. Chil. Pediatr.* 61: 210-217, 1990.
- 37 Ivanovic R e Ivanovic D. Características socioeconómicas, socioculturales, familiares y demográficas de estudiantes de Educación Básica y Media (Región Metropolitana de Chile, 1986-1987) *Revista de Sociología* 5: 183-201, 1990.



- 38 Ivanovic D, Olivares M e Ivanovic R. Estado nutricional de escolares según sexo y edad. Región Metropolitana, Chile 1986-1987. *Rev. Med. Chile* 118: 916-924, 1990.
- 39 Ivanovic D, Olivares M and Ivanovic R. Nutricional status of Chilean school children from different socioeconomic status and sex. Chile's Metropolitan Region. Survey 1986-1987. *Ecol Food Nutr* 26: 1-16, 1991.
- 40 Ivanovic D, Olivares M and Ivanovic R. Peso y estatura de escolares de la Región Metropolitana de Chile: Impacto del nivel socioeconómico. *Rev. Med. Chile* 119: 1322-1333, 1991.
- 41 Ivanovic D, Zacarías I y Vásquez M. Ingesta dietaria de escolares adolescentes que egresan de educación media en el Area Metropolitana de Chile. *Rev. Med. Chile* 115: 1029-1033, 1987.
- 42 Winick M, Meyer KK and Harris RC. Malnutrition and environmental enrichment by early adoption. *Science* 190: 1173-1175, 1975.
- 43 Ivanovic D, Rivera G, Leal R, Castro C and Ivanovic R. Head circumference (HC) in Chilean school children aged 5 to 18 years. Survey 1986-1987 and 1992. Amer Public Health Association 121<sup>st</sup> Annual Meeting, San Francisco CA, USA, October 24-28, 1993.
- 44 Nellhaus G. Head circumference from birth to eighteen years. *Pediatrics* 41: 106-114, 1968.
- 45 Ivanovic D, Vásquez M, Marambio M, Ballester D, Zacarías I and Aguayo M. Nutrition and Education. II. Educational achievement and nutrient intake of Chilean elementary and high school graduates. *Arch. Latinoam. Nutr.* 41: 499-515, 1991.
- 46 Ivanovic D, Vásquez M, Aguayo M, Ballester D, Marambio M and Zacarias I. Nutrition and Education. III. Educational achievement and food habits of Chilean elementary and high school graduates. *Arch. Latinoam. Nutr.* 42: 9-14, 1992.
- 47 Ivanovic D. Nutrition and Education. IV. Clinical signs of malnutrition and its relationship with socioeconomic, anthropometric, dietetic and educational achievement parameters. *Arch. Latinoam Nutr.* 42:15-25, 1992.
- 48 Ivanovic R, Olivares M and Ivanovic D. Sources of nutrition information of Chilean schoolers. Metropolitan Region Chile. Survey 1986-1987. *Arch. Latinoam. Nutr.* 41: 527-538, 1991.
- 49 Ivanovic R, Truffello I, Buitrón C and Ivanovic D. Educational factors influencing the nutritional learning of elementary first grade Chilean schoolers. *Nutr Rep Int* 39 : 1161-1166, 1989.

- 50 Ivanovic R, Castro CG e Ivanovic D. ¿Hacia una teoría sobre el rendimiento escolar? El estado actual de la investigación. Enviado a publicación Revista de Sociología 1993.
- 51 Ivanovic R, Forno H, Castro CG e Ivanovic D. Estudio de la capacidad intelectual (Test de matrices Progresivas de Raven). II. Impacto de factores socioeconómicos, socioculturales, familiares y demográficos. Enviado a publicación Revista Latinoamericana de Psicología 1993.
- 52 Díaz M. Informe anual de focalización del PAE. 1991-1993. JUNAEB. 1993.

TABLA 1

Coefficientes de Correlación (Pearson) entre Rendimiento Escolar (Castellano + Matemáticas) y Parámetros Antropométricos de Escolares de Educación Básica y Media según Curso. Chile. Región Metropolitana. Survey 1986-1987.

Parámetros Antropométricos	Educación Básica (Cursos)								Educación Media (Cursos)	
	I	II	IV	VI	VIII	I	IV			
	(766)	(697)	(701)	(817)	(485)	(383)	(274)			
P/E	0.176***	0.166***	0.166***	0.260***	0.231***	0.153**	0.051 NS			
T/E	0.195***	0.229***	0.281***	0.298***	0.271***	0.187***	0.117 NS			
P/T	0.081*	0.017 NS	0.045 NS	0.056 NS	-0.013 NS	-0.088 NS	-0.082 NS			
CC/E	0.227***	0.178***	0.210***	0.273***	0.209***	0.263***	0.350***			
RS	0.102**	0.110**	-0.044 NS	-0.057 NS	-0.057 NS	-0.081 NS	-0.086 NS			
PBED	0.111**	0.141***	0.097*	0.228***	0.174***	0.090 NS	-0.002 NS			
PCTED	-0.022 NS	0.145***	0.132***	0.210***	0.142**	0.033 NS	0.0590 NS			
AMBED	0.150***	0.034 NS	0.066 NS	0.174***	0.130**	0.135**	0.083 NS			
AGBED	0.011 NS	0.142***	0.122**	0.213***	0.151***	0.055 NS	-0.035 NS			
Número de Casos	(766)	(697)	(701)	(817)	(485)	(383)	(274)			

Nota: P/E = % peso/edad; T/E = % talla/edad; P/T = % peso/talla; CC/E = % circunferencia craneana/edad; RS = relación de segmentos; PBED = % perímetro braquial/edad; PCTED = % pliegue cutáneo tricipital/edad; AMBED = % área magra braquial/edad; AGBED = % área grasa braquial/edad.

\*p < 0.05; \*\*p < 0.01; \*\*\*p < 0.001; \*\*\*\*p < 0.0001

TABLA 2

TABLA DE REGRESION MULTIPLE ENTRE RENDIMIENTO ESCOLAR (CASTELLANO + MATEMATICAS) (VARIABLE DEPENDIENTE) Y PARAMETROS ANTROPOMETRICOS (VARIABLES INDEPENDIENTES) DE ESTUDIANTES DE EDUCACION BASICA Y MEDIA SEGUN CURSO. CHILE. REGION METROPOLITANA. 1986-1987.

Curso Edad (años)	Variables Independ.	R <sup>2</sup> Parcial	R <sup>2</sup> Modelo	F
I° Básico (6.55 ± 0.43) (n = 766)	CC/E	0.049	0.049	39.543****
	T/E	0.015	0.064	12.281***
	RS	0.016	0.080	13.026***
II Básico (7.60 ± 0.53) (n = 697)	T/E	0.052	0.052	38.374****
	RS	0.023	0.075	16.814****
	CC/E	0.007	0.082	5.158*
IV Básico (9.73 ± 0.76) (n = 701)	T/E	0.078	0.078	59.157****
	CC/E	0.008	0.086	6.322*
	P/E	0.009	0.095	6.802**
VI Básico (11.79 ± 0.84) (n = 817)	T/E	0.089	0.089	79.645****
	CC/E	0.021	0.110	19.536****
VIII Básico (13.74 ± 0.77) (n = 486)	T/E	0.075	0.075	38.969****
	CC/E	0.010	0.085	5.363*
I° Medio (14.76 ± 0.81) (n = 383)	CC/E	0.069	0.069	28.215****
	T/E	0.010	0.079	3.948*
IV Medio (17.68 ± 0.78) (n = 274)	CC/E	0.122	0.122	37.886****

Nota: CC/E = % circunferencia craneana/edad; T/E = % talla/edad; P/E = % peso/edad; RS = relación de segmentos.

\*p < 0.05; \*\*p 0.01; \*\*\*p < 0.001; \*\*\*\*p < 0.0001  
n = 4.124

TABLA 3

ESTADO NUTRICIONAL DE ESCOLARES DE EDUCACION BASICA Y MEDIA SEGUN RENDIMIENTO ESCOLAR (CASTELLANO + MATEMATICAS). CHILE. REGION METROPOLITANA. SURVEY 1986-1987.

Curso	Rendimiento Escolar	P/E	T/E	CC/E
----- % estándar OMS -----				
I Año Básico a I Año Medio (% de logro)	< 25	92.9 <sup>a</sup> ± 15.3 (453)	95.5 <sup>a</sup> ± 4.5 (453)	98.5 <sup>a</sup> ± 3.0 (451)
	25.0 - 49.9	97.1 <sup>b</sup> ± 18.0 (1.248)	96.8 <sup>b</sup> ± 4.5 (1.250)	99.1 <sup>b</sup> ± 2.8 (1.248)
	50.0 - 74.9	101.7 <sup>c</sup> ± 16.8 (1.457)	98.1 <sup>c</sup> ± 4.4 (1.458)	99.8 <sup>c</sup> ± 2.8 (1.459)
	≥ 75	106.2 <sup>d</sup> ± 16.3 (715)	99.5 <sup>d</sup> ± 4.1 (715)	100.2 <sup>d</sup> ± 2.9 (712)
	F	75.444**	99.192**	46.604**
IV Año Medio (Puntaje PAA)	< 450	96.9 ± 16.6 (60)	96.9 ± 3.3 (50)	99.5 <sup>a</sup> ± 2.8 (59)
	450-649.9	96.6 ± 12.8 (139)	98.1 ± 3.8 (139)	101.1 <sup>b</sup> ± 3.0 (139)
	≥ 650	97.4 ± 12.7 (76)	97.8 ± 3.5 (76)	102.1 <sup>c</sup> ± 2.8 (77)
	F	0.108	2.325 NS	13.365**

NOTA: P/E = % Peso/Edad; T/E = % Talla/Edad; CC/E = % Circunferencia Craneana/Edad. Los datos están expresados como media ± desviación estándar. El número de casos se indica entre paréntesis. Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de p < 0.05 basado en el test de la "t" de Student.

\*\* p < 0.01

TABLA 4

RENDIMIENTO ESCOLAR DE ESTUDIANTES DE EDUCACION BASICA Y MEDIA CON Y SIN DESNUTRICION ( % PESO/EDAD, P/E) SEGUN CURSO Y NIVEL SOCIOECONOMICO. CHILE. REGION METROPOLITANA. SURVEY 1986-1987.

Curso	P/E	Muestra Total	Nivel Socioeconómico		
			Alto	Medio	Bajo
----- % de logro -----					
<b>Educación Básica</b>					
I	D	53.8 ± 17.3 (125)	70.1 ± 21.4 (9)	58.9 ± 15.6 (35)	49.7 ± 16.1 (81)
	ND	63.3 ± 19.7 (646)	76.4 ± 14.6 (136)	63.2 ± 19.3 (248)	56.5 ± 19.0 (262)
	"t"	5.470****	0.372 NS	1.490 NS	3.138**
II	D	55.3 ± 30.6 (144)	70.3 ± 30.7 (11)	64.8 ± 28.7 (39)	49.6 ± 30.2 (94)
	ND	66.1 ± 24.8 (561)	82.7 ± 14.8 (82)	69.0 ± 21.8 (246)	57.2 ± 26.9 (233)
	"t"	4.414****	2.243*	1.068 NS	2.103*
IV	D	50.5 ± 18.0 (229)	67.1 ± 15.0 (19)	55.7 ± 16.1 (74)	45.4 ± 17.2 (136)
	ND	58.7 ± 18.4 (474)	66.6 ± 17.1 (120)	60.4 ± 16.3 (187)	51.3 ± 18.7 (167)
	"t"	5.631****	0.140 NS	2.105*	2.841**
VI	D	35.3 ± 16.0 (325)	51.1 ± 13.8 (48)	39.1 ± 14.2 (97)	28.9 ± 13.7 (180)
	ND	41.8 ± 16.5 (495)	52.2 ± 13.9 (144)	42.9 ± 14.6 (181)	31.7 ± 14.4 (170)
	"t"	5.633****	0.469 NS	2.107*	1.828 NS
VII	D	42.1 ± 16.7 (167)	59.2 ± 13.7 (27)	43.2 ± 16.9 (46)	36.7 ± 13.9 (94)
	ND	50.8 ± 16.9 (321)	61.9 ± 11.4 (107)	50.2 ± 16.9 (115)	39.5 ± 13.9 (99)
	"t"	5.414****	0.0952 NS	2.348*	1.403 NS
<b>Educación Media</b>					
I	D	37.1 ± 19.0 (134)	48.6 ± 14.1 (45)	41.2 ± 16.4 (39)	23.5 ± 16.4 (50)
	ND	41.2 ± 17.6 (252)	49.2 ± 14.4 (122)	41.1 ± 17.5 (63)	26.8 ± 13.3 (67)
	"t"	2.089*	0.237 NS	0.033 NS	1.177 NS
IV	D	60.2 ± 12.8 (87)			
	ND	62.8 ± 13.0 (188)			
	"t"	1.562 NS			
<u>Muestra Total</u>	D	45.4 ± 20.9 (1212)	58.0 ± 17.2 (196)	49.7 ± 19.5 (367)	39.2 ± 20.5 (649)
	ND	56.2 ± 21.5 (2936)	64.1 ± 17.8 (813)	58.0 ± 20.5 (1108)	47.9 ± 22.4 (1015)
	"t"	14.940****	4.408****	6.976****	7.983****

**NOTA:** Los resultados están expresados como media ± desviación estándar.

El número de casos se indica entre paréntesis.

D = Desnutridos (% Peso/Edad/ < 90); ND= No desnutridos (% Peso/Edad >90);

"t" = "t" de Student;

\* = p < 0.05; \*\* p < 0.01; \*\*\* p < 0.001; \*\*\*\* p < 0.0001.

TABLA 5

RENDIMIENTO ESCOLAR DE ESTUDIANTES DE EDUCACION BASICA Y MEDIA CON Y SIN RETRASO DE ESTATURA ( % TALLA/EDAD, T/E) SEGUN CURSO Y NIVEL SOCIOECONOMICO. CHILE. REGION METROPOLITANA. SURVEY 1986-1987.

Curso	T/E	Muestra Total	Nivel Socioeconómico		
			Alto	Medio	Bajo
----- % de logro -----					
Educación Básica					
I	R	54.7 ± 18.9 (164)	71.3 ± 20.4 (12)	58.1 ± 19.3 (41)	51.7 ± 17.5 (111)
	SR	63.6 ± 19.5 (607)	76.4 ± 14.5 (133)	63.5 ± 18.8 (242)	56.4 ± 18.9 (232)
	"t"	5.332****	0.851 NS	1.669 NS	2.287*
II	R	53.6 ± 30.7 (156)	72.6 ± 27.7 (13)	64.5 ± 29.1 (41)	46.7 ± 29.7 (102)
	SR	66.8 ± 24.3 (549)	82.7 ± 15.1 (80)	69.1 ± 21.7 (244)	58.8 ± 26.5 (225)
	"t"	5.656****	1.936 NS	0.981 NS	3.502***
IV	R	49.5 ± 18.1 (197)	65.5 ± 14.1 (17)	55.1 ± 16.5 (54)	44.9 ± 17.5 (126)
	SR	58.6 ± 18.2 (507)	66.8 ± 17.1 (122)	60.1 ± 16.2 (207)	51.3 ± 18.3 (178)
	"t"	5.997****	0.338 NS	2.018*	3.056**
VI	R	33.9 ± 15.4 (286)	48.2 ± 14.1 (36)	37.3 ± 14.4 (88)	28.9 ± 13.6 (162)
	SR	42.0 ± 16.5 (534)	52.8 ± 13.7 (156)	43.6 ± 14.2 (190)	31.5 ± 14.4 (188)
	"t"	6.990****	1.769 NS	3.370****	1.726 NS
VIII	R	43.1 ± 16.7 (168)	57.5 ± 11.9 (28)	47.9 ± 16.2 (48)	36.2 ± 14.5 (92)
	SR	50.3 ± 17.1 (322)	62.2 ± 11.9 (107)	48.4 ± 17.6 (113)	39.9 ± 13.1 (102)
	"t"	4.487****	1.859 p>0.05 y <0.1	0.160 NS	1.857 p>0.05 y <0.1
Educación Media					
I	R	34.7 ± 17.8 (118)	45.7 ± 15.3 (31)	42.2 ± 16.6 (32)	24.2 ± 13.7 (55)
	SR	42.1 ± 17.9 (268)	49.8 ± 14.0 (136)	40.7 ± 17.3 (70)	26.5 ± 15.6 (62)
	"t"	3.700****	1.357 NS	0.396 NS	0.829 NS
IV	R	60.8 ± 13.7 (62)			
	SR	62.4 ± 12.9 (214)			
	"t"	0.842 NS			
<u>Muestra</u> <u>Total</u>	R	45.1 ± 21.4 (1151)	57.9 ± 18.2 (168)	49.7 ± 20.5 (325)	39.6 ± 20.7 (658)
	SR	56.1 ± 21.3 (3001)	63.9 ± 17.7 (843)	57.7 ± 20.2 (1150)	47.8 ± 22.4 (1008)
	"t"	14.849****	3.881****	6.271****	7.543****

NOTA: Los resultados están expresados como media ± desviación estándar.

El número de casos se indica entre paréntesis.

R = Retraso estatural (% Talla/Edad < 95); SR = Sin retraso estatural (% Talla/Edad > 95).

"t" = "t" de Student;

\* = p < 0.05; \*\* p < 0.01; \*\*\* p < 0.001; \*\*\*\* p < 0.0001.

TABLA 6

RENDIMIENTO ESCOLAR DE ESTUDIANTES DE EDUCACION BASICA Y MEDIA CON % DE CIRCUNFERENCIA CRANEANA/EDAD ( CC/E) < Y > A LA MEDIANA SEGUN CURSO Y NIVEL SOCIOECONOMICO. CHILE. REGION METROPOLITANA. SURVEY 1986-1987.

Curso	CC/E	Muestra Total	Nivel Socioeconómico		
			Alto	Medio	Bajo
----- % de logro -----					
Educación Básica					
I	< Md	57.3 ± 19.2 (387)	76.8 ± 15.4 (37)	59.6 ± 18.0 (134)	52.6 ± 18.2 (216)
	≥ Md	66.0 ± 19.2 (387)	75.7 ± 15.0 (108)	65.5 ± 19.4 (149)	58.6 ± 18.6 (130)
	"t"	6.312****	0.381 NS	2.661**	2.936**
II	< Md	60.9 ± 27.7 (344)	78.9 ± 19.3 (41)	67.7 ± 23.8 (114)	52.8 ± 28.5 (189)
	≥ Md	66.9 ± 24.7 (355)	83.1 ± 16.0 (52)	69.1 ± 21.6 (168)	57.9 ± 27.2 (135)
	"t"	3.038**	1.143 NS	0.486 NS	1.622 NS
IV	< Md	52.9 ± 18.6 (354)	70.0 ± 13.9 (39)	56.8 ± 15.8 (124)	46.8 ± 18.3 (191)
	≥ Md	59.2 ± 18.1 (350)	65.3 ± 17.6 (100)	61.0 ± 16.5 (137)	51.7 ± 17.8 (113)
	"t"	4.597****	1.649 NS	2.099*	2.272*
VI	< Md	35.7 ± 15.7 (406)	49.3 ± 12.3 (65)	40.4 ± 14.8 (132)	28.5 ± 13.0 (209)
	≥ Md	42.6 ± 16.8 (413)	53.2 ± 14.5 (127)	42.8 ± 14.4 (144)	33.0 ± 15.1 (142)
	"t"	6.119 ****	1.975 p>0.05 y <0.1	1.387 NS	2.863**
VIII	< Md	44.0 ± 16.9 (241)	60.1 ± 11.2 (50)	45.6 ± 16.2 (77)	35.9 ± 13.8 (114)
	≥ Md	51.4 ± 16.9 (248)	61.8 ± 12.5 (85)	50.4 ± 17.7 (83)	41.3 ± 13.4 (80)
	"t"	4.811 ****	0.790 NS	1.793 p>0.05 y <0.1	2.731**
Educación Media					
I	< Md	35.3 ± 18.8 (196)	47.4 ± 16.0 (67)	36.4 ± 16.8 (58)	23.1 ± 15.0 (71)
	≥ Md	44.7 ± 16.1 (189)	50.1 ± 13.0 (101)	47.5 ± 15.3 (44)	29.4 ± 13.8 (44)
	"t"	5.225****	1.136 NS	3.495***	2.315*
IV	< Md	56.4 ± 12.7 (104)	62.5 ± 11.3 (45)	53.4 ± 12.4 (45)	46.3 ± 8.0 (14)
	≥ Md	65.7 ± 11.9 (171)	68.0 ± 10.8 (95)	64.8 ± 12.4 (59)	55.8 ± 11.4 (17)
	"t"	5.989****	2.703**	4.643****	2.693*
Muestra Total	< Md	49.2 ± 22.0 (2038)	61.1 ± 18.4 (344)	52.9 ± 20.3 (689)	42.5 ± 21.9 (1005)
	≥ Md	56.8 ± 21.1 (2107)	63.8 ± 17.6 (688)	58.7 ± 20.3 (779)	47.7 ± 21.9 (660)
	"t"	11.485****	2.199*	5.462****	4.682****

NOTA: Los resultados están expresados como media ± desviación estándar. El número de casos se indica entre paréntesis. Mediana CC/E = I Básico = 99.5; II Básico = 99.1; IV Básico: 99.7; VI Básico: 99.1; VIII Básico = 99.3; I Medio = 100; IV Medio = 100.9. "t" = "t" de student.

\* p <0.05; \*\* p <0.01; \*\*\* p <0.001; \*\*\*\* p <0.0001.



TABLA 7

ESTADO NUTRICIONAL DE ESCOLARES DE EDUCACION BASICA Y MEDIA SEGUN CAPACIDAD INTELLECTUAL (TEST DE MATRICES PROGRESIVAS DE RAVEN) CHILE. REGION METROPOLITANA. SURVEY 1986-1987.

Capacidad Intelec- tual (Grados Test de Raven)	P/E	T/E	CC/E
	----- % estándar -----		
I Superior	102.56 <sup>a</sup> ± 15.97 (277)	98.98 <sup>a</sup> ± 3.90 (277)	100.66 <sup>a</sup> ± 3.04 (276)
II Superior al Término Medio	102.34 <sup>ab</sup> ± 16.54 (849)	98.57 <sup>a</sup> ± 4.35 (851)	100.18 <sup>b</sup> ± 2.80 (852)
III Término Medio	100.82 <sup>ac</sup> ± 17.36 (1828)	97.92 <sup>b</sup> ± 4.44 (1830)	99.66 <sup>c</sup> ± 2.83 (1824)
IV Inferior al Término Medio	96.27 <sup>d</sup> ± 17.40 (859)	96.48 <sup>c</sup> ± 4.26 (859)	98.88 <sup>d</sup> ± 2.72 (858)
V Intelectualmente Deficiente	94.32 <sup>d</sup> ± 14.94 (256)	95.82 <sup>d</sup> ± 4.54 (256)	98.14 <sup>e</sup> ± 3.00 (255)
F	24.16 P < 0.0001	44.36 P < 0.001	50.09 P < 0.0001

Nota: Los resultados están expresados como media ± desviación estándar. El número de casos se indica entre paréntesis. Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de  $p < 0.05$  basado en el test de la "t" de Student. P/E = % Peso/Edad ; T/E = % Talla/Edad y CC/E = % Circunferencia Craneana/Edad.

TABLA 8

TABLA DE REGRESION MULTIPLE ENTRE CAPACIDAD INTELECTUAL (VARIABLE DEPENDIENTE) Y PARAMETROS ANTROPOMETRICOS (VARIABLES INDEPENDIENTES) DE ESCOLARES DE EDUCACION BASICA Y MEDIA SEGUN EDAD. CHILE. REGION METROPOLITANA. SURVEY 1986-1987

EDAD (AÑOS)	PARAMETROS ANTROPOMETRICOS	R2 PARCIAL	R2 MODELO	F	P
≤ 6	CC/E	0.0394	0.0394	29.54	****
	T/E	0.0097	0.0491	7.34	**
7	CC/E	0.0706	0.0706	46.76	****
	T/E	0.0161	0.0867	10.81	**
	RS	0.0059	0.0926	3.96	*
8	T/E	0.0479	0.0479	6.48	*
9	CC/E	0.0460	0.0460	23.71	****
	T/E	0.0165	0.0625	8.64	**
10	T/E	0.0229	0.0229	5.29	*
11	T/E	0.0234	0.0234	11.66	***
12	T/E	0.0793	0.0793	20.83	****
	CC/E	0.0152	0.0945	4.05	*
13	T/E	0.0488	0.0488	20.67	****
	CC/E	0.0161	0.0649	6.91	**
14	CC/E	0.0786	0.0786	27.80	****
	T/E	0.0139	0.0925	4.99	*
15	CC/E	0.1353	0.1353	16.27	****
16	CC/E	0.1416	0.1416	12.53	***
	T/E	0.0764	0.2180	7.32	**
17	CC/E	0.1177	0.1177	26.67	****

NOTA: CC/E= % circunferencia craneana/edad; T/E = % Talla/Edad; RS = Relación de segmentos.

\*p < 0.05; \*\*p < 0.01; \*\*\*p < 0.0001; \*\*\*\*p < 0.0001

TABLA 9

ESTADO NUTRICIONAL (% PESO/EDAD, P/E) DE ESCOLARES DE EDUCACION BASICA Y MEDIA SEGUN CURSO. CHILE. REGION METROPOLITANA. 1986-1987.

Curso	Total		Estado Nutricional P/E			
	n	%	Desnutrición	Eutrofia	Sobrepeso	Obesidad
EDUCACION BASICA			----- % de casos -----			
I	(787)	100.0	16.0	54.0	17.0	13.0
II	(705)	100.0	20.0	51.0	14.0	15.0
IV	(716)	100.0	33.0	42.0	12.0	13.0
VI	(844)	100.0	40.0	38.0	12.0	10.0
VIII	(531)	100.0	34.0	46.0	14.0	6.0
EDUCACION MEDIA						
I	(408)	100.0	34.0	49.0	9.0	8.0
IV	(283)	100.0	33.0	53.0	8.0	6.0
Total	(4.274)	100.0	29.0	47.0	13.0	11.0

$$\chi^2_0(18) = 196.230 > \chi^2_c(18) 0.001 = 42.312$$

Nota: Desnutrición = P/E ≤ 90.0; Eutrofia = P/E 90.1 - 110.0;  
Sobrepeso = P/E 110.1 - 120.0; Obesidad = P/E > 120

TABLA 10

ESTADO NUTRICIONAL (% TALLA/EDAD, T/E) DE ESCOLARES DE EDUCACION BASICA Y MEDIA SEGUN CURSO. CHILE. REGION METROPOLITANA. SURVEY 1986-1987.

Curso	Total		Estado Nutricional T/E			
	n	%	Retraso Severo	Retraso Moderado	Talla Normal	Altos
EDUCACION BASICA			----- % decasos -----			
I	(787)	100.0	2.0	19.0	72.0	7.0
II	(705)	100.0	2.0	20.0	73.0	5.0
IV	(717)	100.0	5.0	23.0	66.0	6.0
VI	(844)	100.0	7.0	28.0	60.0	5.0
VIII	(533)	100.0	6.0	27.0	63.0	4.0
EDUCACION MEDIA						
I	(408)	100.0	4.0	25.0	67.0	4.0
IV	(284)	100.0	1.0	21.0	75.0	3.0
Total	(4.278)	100.0	4.0	24.0	67.0	5.0

$$\chi^2_o(18) = 98.756 > \chi^2_t(18) 0.001 = 42.312$$

Nota. Retraso Severo = T/E  $\leq$  90 ; Retraso Moderado = T/E 90.1-95.0 ; Talla Normal = T/E 95.1-105.0 ; Altos = T/E  $>$  105.

TABLA 11

ESTADO NUTRICIONAL (% CIRCUNFERENCIA CRANEANA/EDAD) DE ESCOLARES DE EDUCACION BASICA Y MEDIA SEGUN CURSO. CHILE. REGION METROPOLITANA. SURVEY 1986-1987.

Curso	Total		% Circunferencia Craneana/Edad			
	n	%	< 95.0	95.0-99.9	100.0-104.9	≥ 105%
<b>EDUCACION BASICA</b>						
I	(790)	100.0	5.0	54.0	38.0	3.0
II	(699)	100.0	7.0	55.0	36.0	2.0
IV	(716)	100.0	3.0	52.0	41.0	4.0
VI	(843)	100.0	7.0	54.0	37.0	2.0
VIII	(531)	100.0	5.0	56.0	37.0	2.0
<b>EDUCACION MEDIA</b>						
I	(407)	100.0	4.0	47.0	46.0	3.0
IV	(283)	100.0	1.0	39.0	49.0	11.0
Total	(4.269)	100.0	5.0	53.0	39.0	3.0

$$\chi^2_0 (18) = 115.633 > \chi^2_{\alpha} (18) 0.001 = 42.312$$

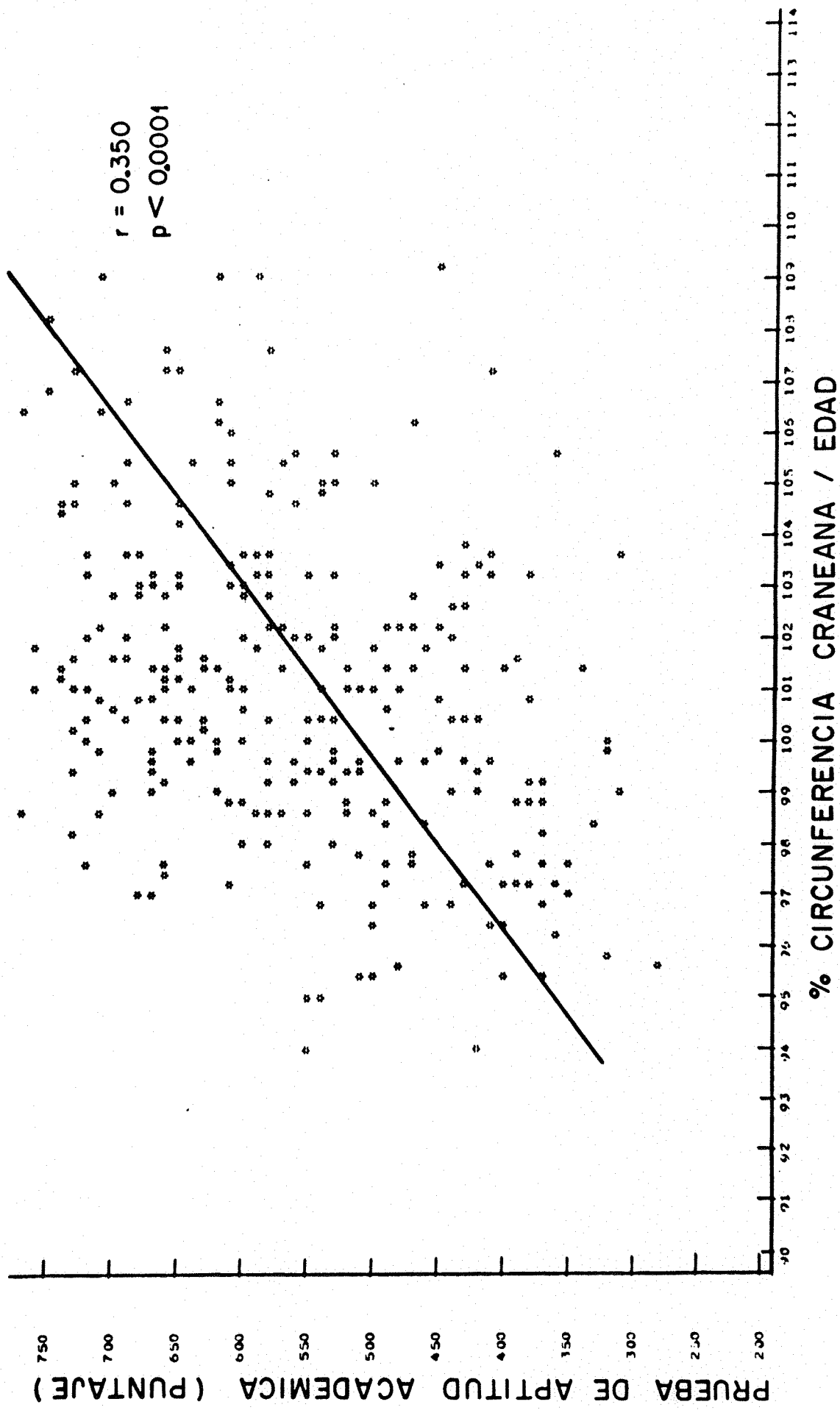


FIGURA 1. Correlación Entre los Puntajes Obtenidos en la Prueba de Aptitud Académica y el % de Circunferencia Craneana/Edad de Escolares que Egresan de IV Año Medio. Chile. Región Metropolitana. Survey 1986-1987.

% PESO / EDAD ( P/E )

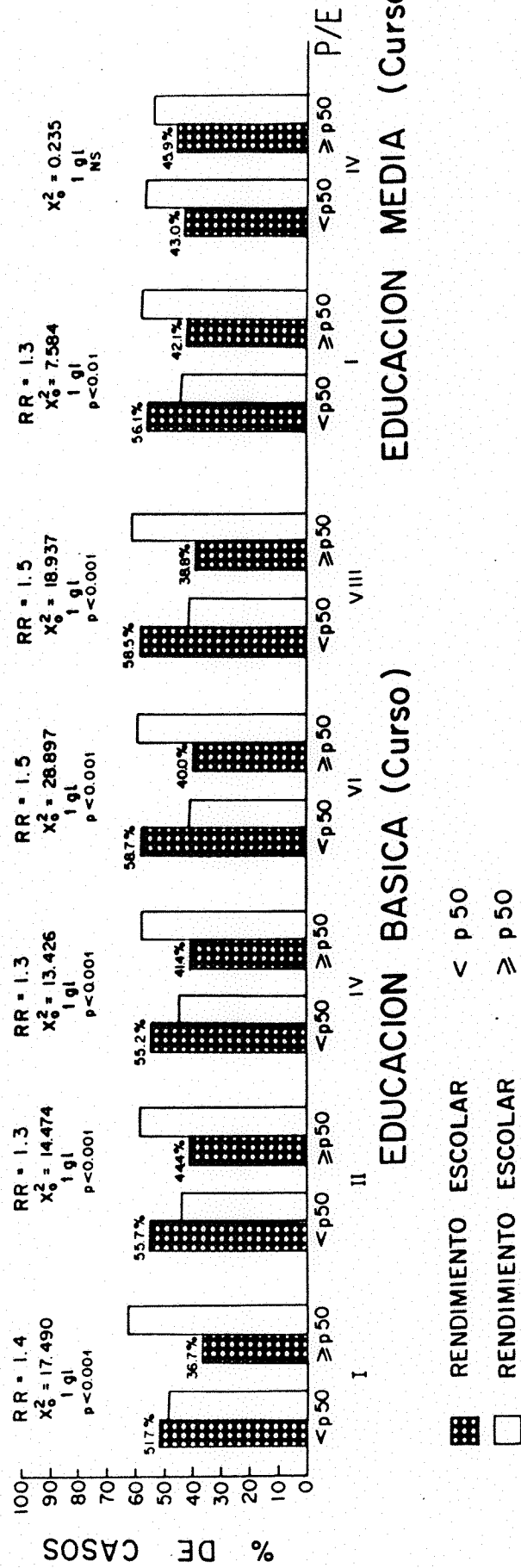


FIGURA 2. Riesgo Relativo (RR) entre Rendimiento Escolar ( castellano + matemáticas) y el Estado Nutricional, % Peso/Edad, de Escolares de Educación Básica y Media. Chile. Región Metropolitana. Survey 1986-1987. Medianas del % Peso/Edad: I Año Básico = 102.2%; II Año Básico = 101.3%; IV Año Básico = 97.5%; VI Año Básico = 94.5%; VIII Año Básico = 95.2%; I Año Medio = 95.2% y IV Año Medio = 95.5%. Medianas de Rendimiento Escolar: I Año Básico = 62.5%; II Año Básico = 70.7%; IV Año Básico = 58.5%; VI Año Básico = 40.0%; VIII Año Básico = 48.3%; I Año Medio = 41.9% y IV Año Medio = 60.5%. (544 puntos en la Prueba de Aptitud Académica, PAA).

% TALLA / EDAD ( T/E )

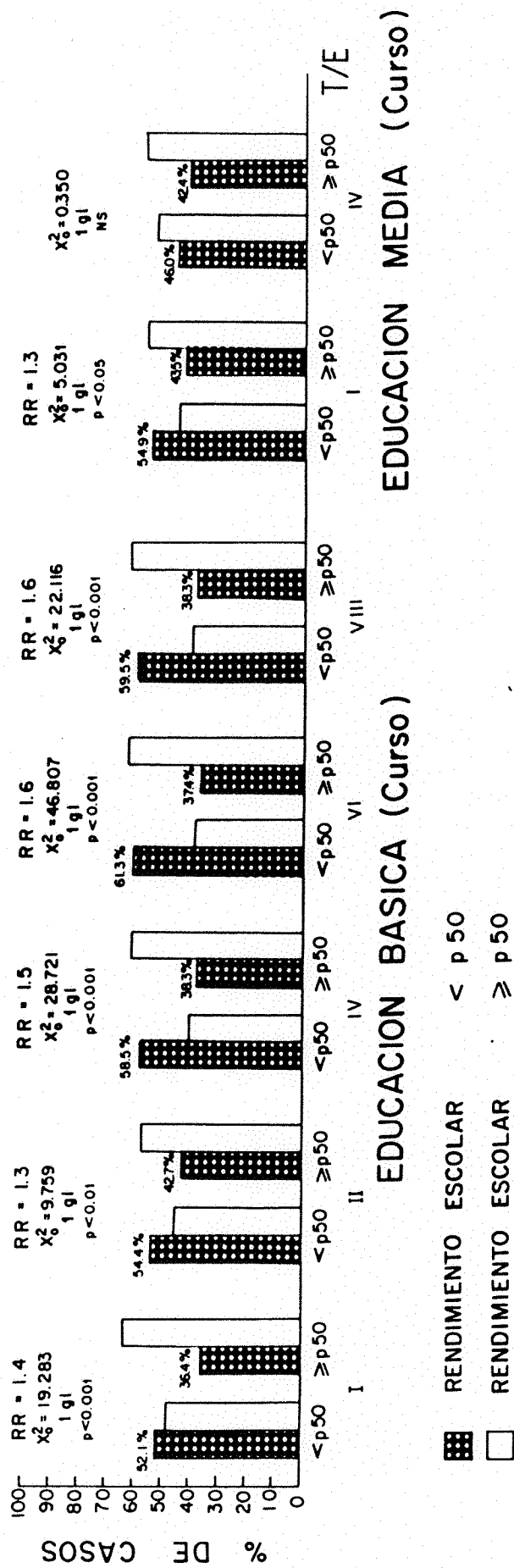
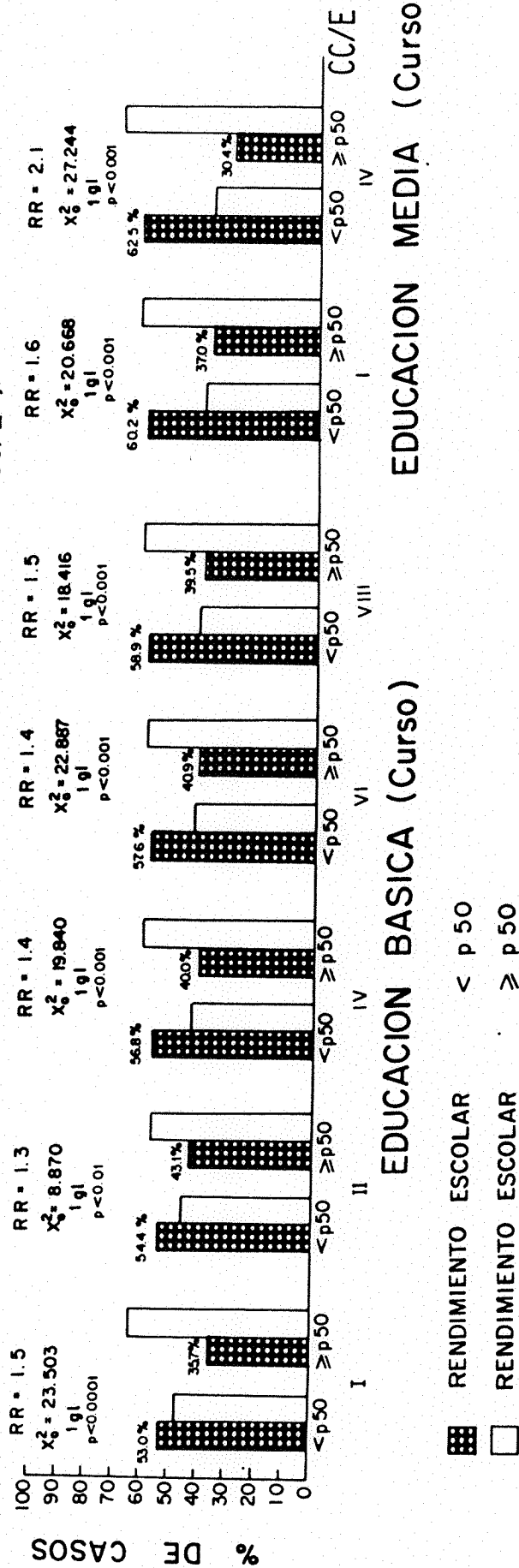


FIGURA 3. Riesgo Relativo (RR) entre Rendimiento Escolar ( castellano + matemáticas) y el Estado Nutricional % Talla/Edad, de Escolares de Educación Básica y Media. Chile. Región Metropolitana. Survey 1986-1987. Medianas del % Talla/Edad : I Año Básico = 98.2%; II Año Básico = 98.3% ; IV Año Básico = 97.6% ; VI Año Básico = 97.0% ; VIII Año Básico = 97.1% ; I Año Medio = 97.2% y IV Año Medio = 97.7% . Medianas de Rendimiento Escolar : I Año Básico = 62.5% ; II Año Básico = 70.7% ; IV Año Básico = 58.5% ; VI Año Básico = 40.0% ; VIII Año Básico = 48.3% ; I Año Medio = 41.9% y IV Año Medio = 60.5%. (544 puntos en la Prueba de Aptitud Académica, PAA).



### % CIRCUNFERENCIA CRANEANA / EDAD ( CC/E )



RENDIMIENTO ESCOLAR < p 50  
 RENDIMIENTO ESCOLAR ≥ p 50

FIGURA 4. Riesgo Relativo (RR) entre Rendimiento Escolar ( castellano + matemáticas) y el Estado Nutricional % Circunferencia Craneana/Edad, de Escolares de Educación Básica y Media. Región Metropolitana. Chile. Survey 1986-1987. Medianas del % Circunferencia Craneana/Edad : I Año Básico = 99.5% ; II Año Básico = 99.1% ; III Año Básico = 99.7% ; IV Año Básico = 99.1% ; V Año Básico = 99.3% ; VI Año Básico = 99.3% ; VII Año Básico = 99.3% ; VIII Año Básico = 99.3% ; I Año Medio = 100.0% y IV Año Medio = 100.9%. Medianas de Rendimiento Escolar : I Año Básico = 62.5% ; II Año Básico = 70.7% ; III Año Básico = 58.5% ; IV Año Básico = 40.0% ; V Año Básico = 48.3% ; VI Año Básico = 41.9% y IV Año Medio = 60.5%. ( 544 puntos en la Prueba de Aptitud Académica).

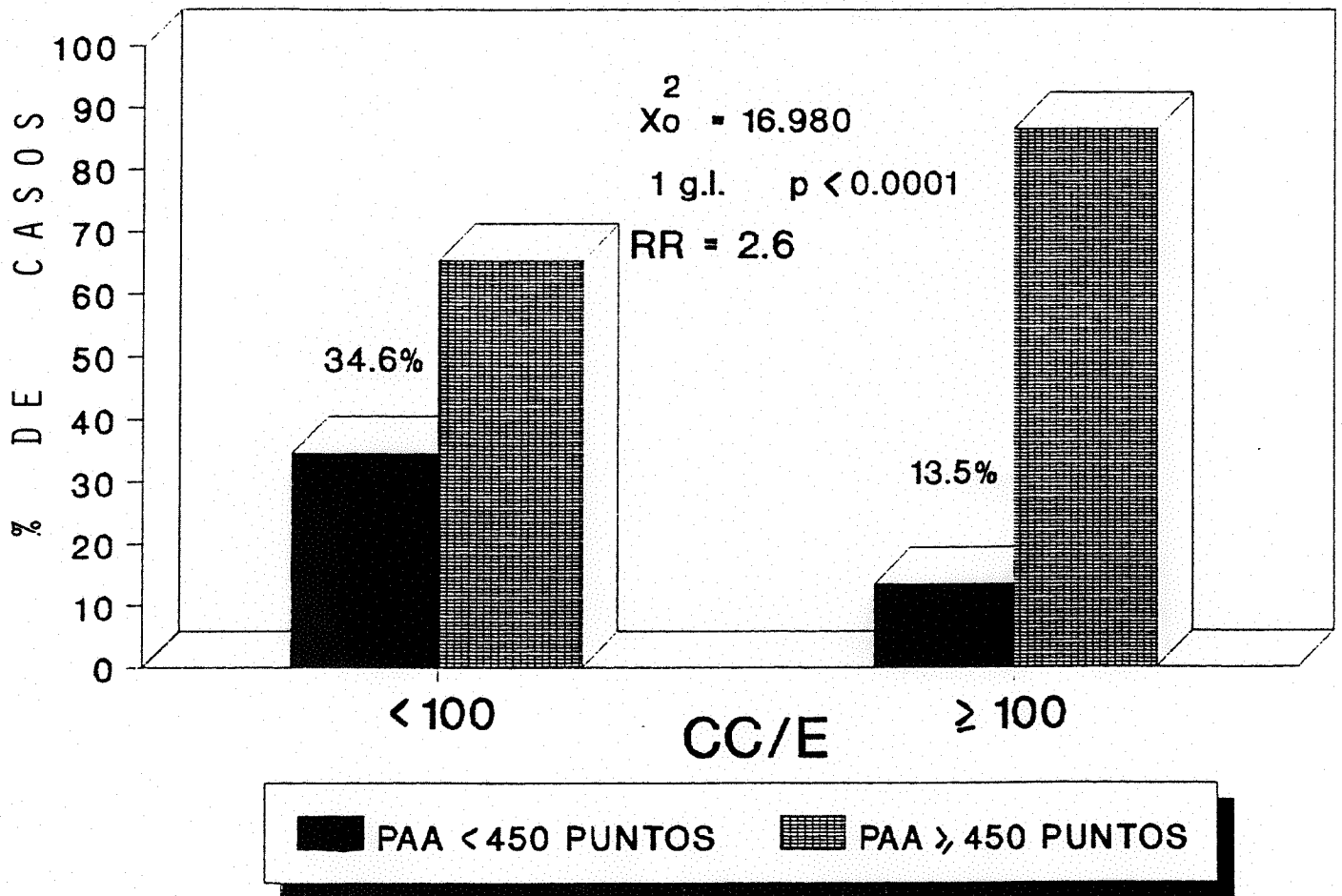


FIGURA 5. Riesgo Relativo (RR) entre Rendimiento en la Prueba de Aptitud Académica (PAA) y % de Circunferencia Craneana/Edad(CC/E) de Escolares que Egresan de IV Año Medio. Chile. Región Metropolitana. Survey 1986-1987.

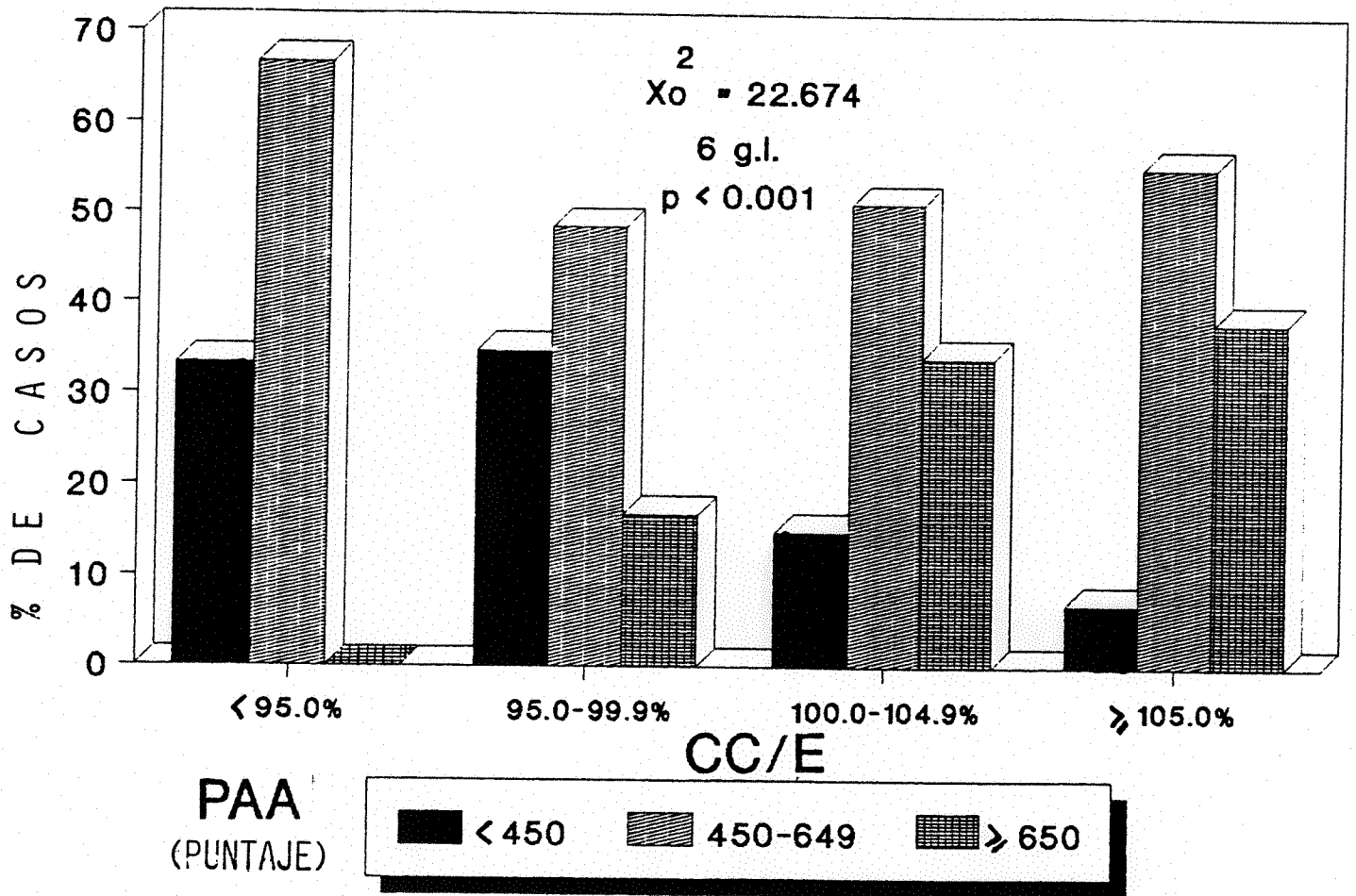
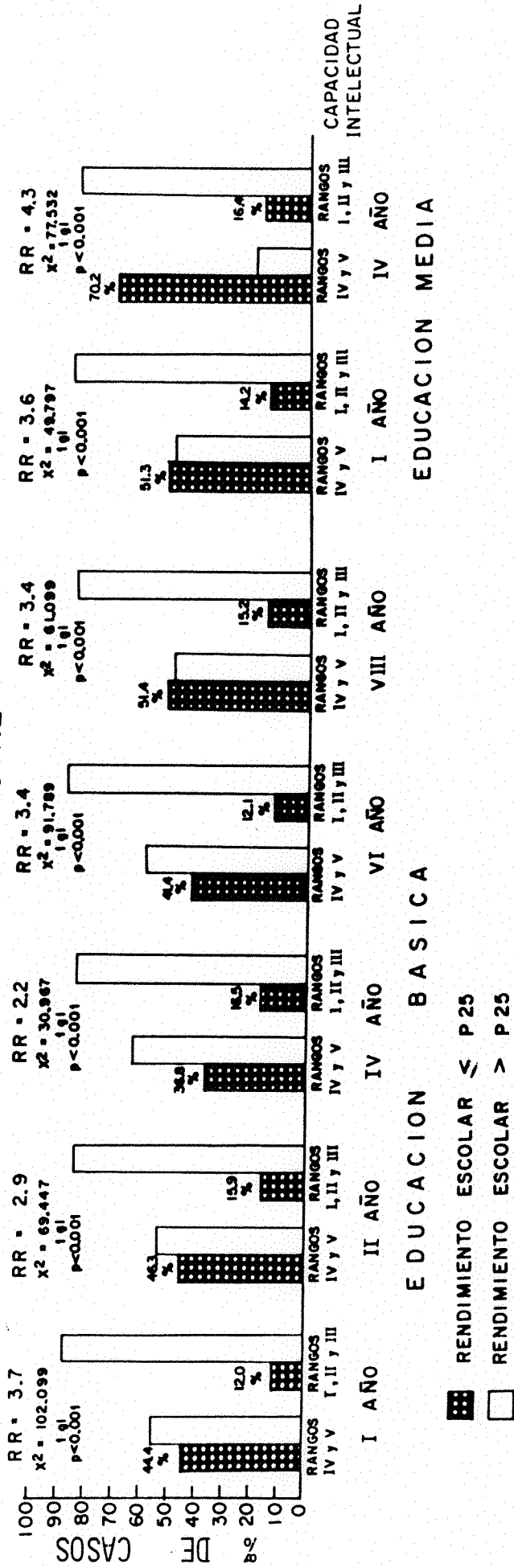


FIGURA 6. Rendimiento en la Prueba de Aptitud Académica (PAA) Según % de Circunferencia Craneana/Edad (CC/E) de Escolares que Egresan de IV Año Medio. Chile. Región Metropolitana. Survey 1986-1987.

## RENDIMIENTO ESCOLAR TOTAL



## EDUCACION BASICA

## EDUCACION MEDIA

## CAPACIDAD INTELLECTUAL

FIGURA 7. Riesgo Relativo (RR) entre Rendimiento Escolar ( castellano + matemáticas ) y Capacidad Intelectual ( Test de Matrices Progresivas de Raven ) de Escolares de Educación Básica y Media. Chile . Región Metropolitana. Survey 1986-1987. Percentil 25 (p25) de Rendimiento Escolar : I Año Básico 50.0% ; II Año Básico = 49.2% ; IV Año Básico = 43.9% ; VI Año Básico = 26.0% ; VIII Año Básico = 33.8% ; I Año Medio = 25.0% y IV Año Medio = 48.3% (450 puntos en la Prueba de Aptitud Académica). Rangos de Capacidad Intelectual : I = Superior ; II = Superior al Término Medio ; III = Término Medio ; IV = Inferior al Término Medio y V = Intelectualmente Deficiente.

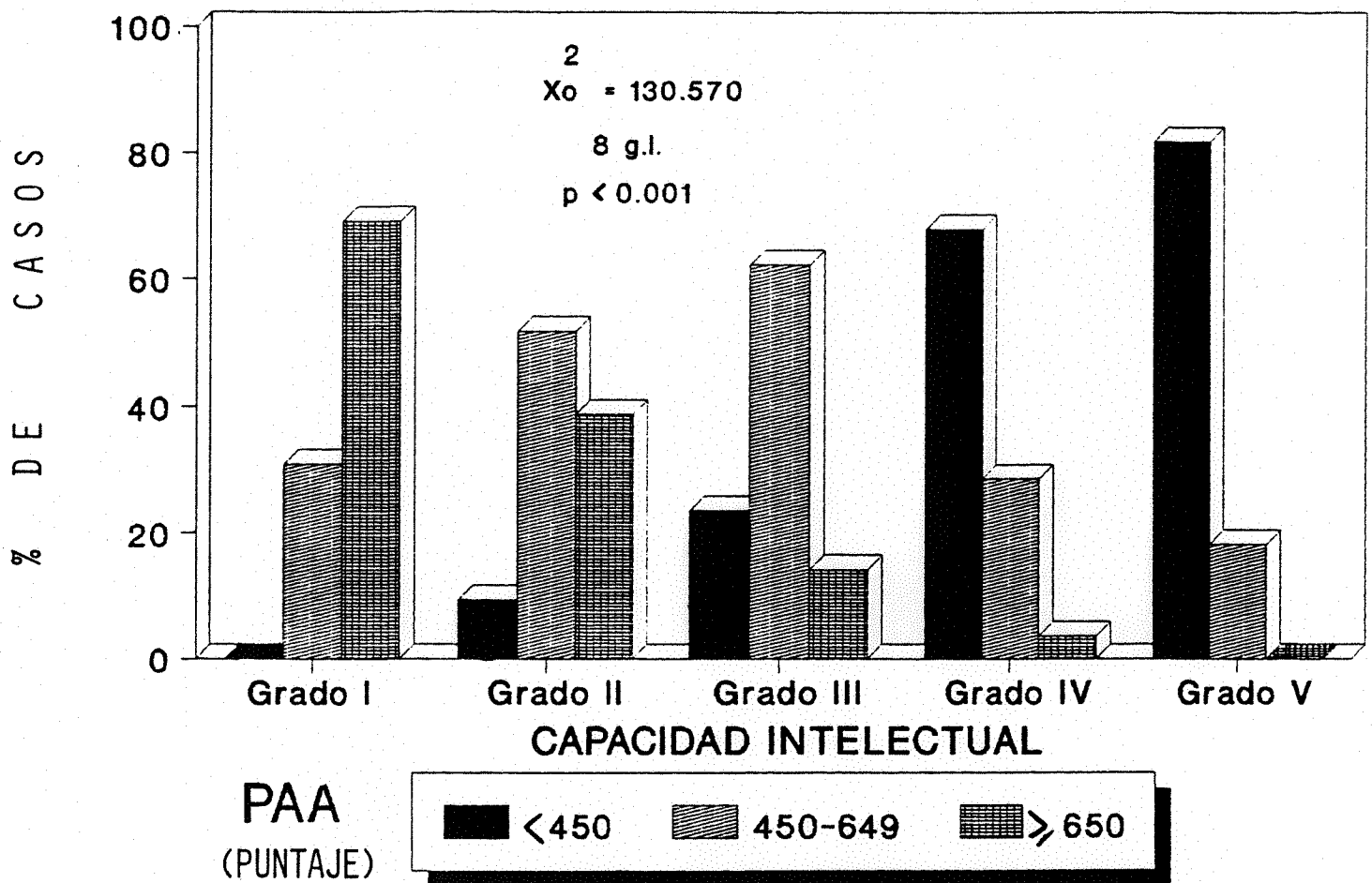


FIGURA 8. Rendimiento en la Prueba de Aptitud Académica (PAA) Según Rango de Capacidad Intelectual (Test de Matrices Progresivas de Raven) de Escolares que Egresan de IV Año Medio. Chile. Región Metropolitana. Survey 1986-1987. Categorías de Capacidad Intelectual: Grado I = Superior ; Grado II = Superior al Término Medio ; Grado III = Término Medio ; Grado IV = Inferior al Término Medio y Grado V = Intelectualmente Deficiente.

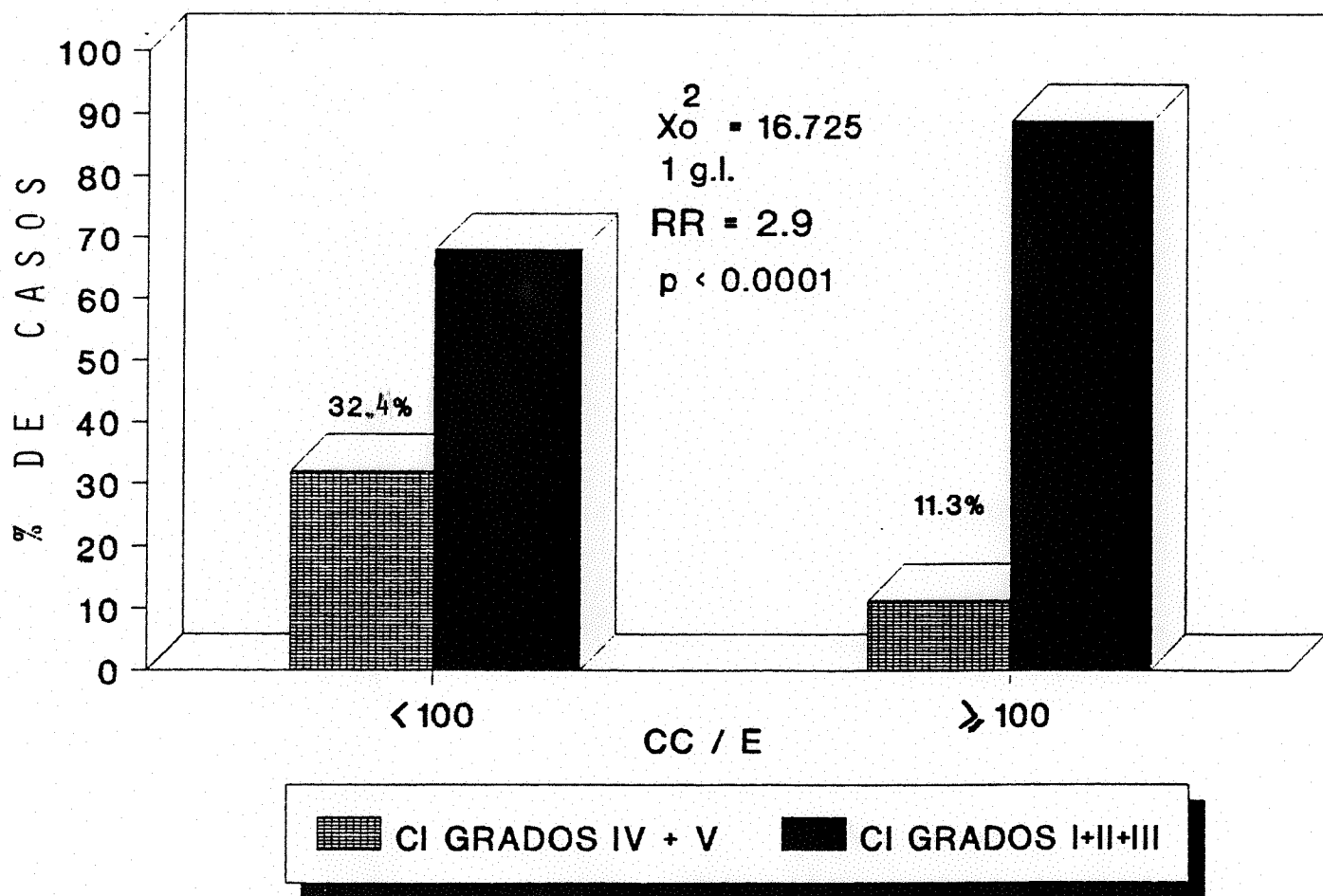
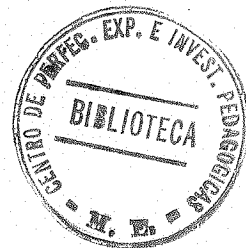


FIGURA 9. Capacidad Intelectual (CI) (Test de Matrices Progresivas de Raven) Según % de Circunferencia Craneana/Edad (CC/E) de Escolares que Egresan de IV Año Medio. Chile. Región Metropolitana. Survey 1986-1987. Categorías de Capacidad Intelectual : Grado I = Superior ; Grado II = Superior al Término Medio ; Grado III = Término Medio. ; Grado IV = Inferior al Término Medio y Grado V = Intelectualmente deficiente.



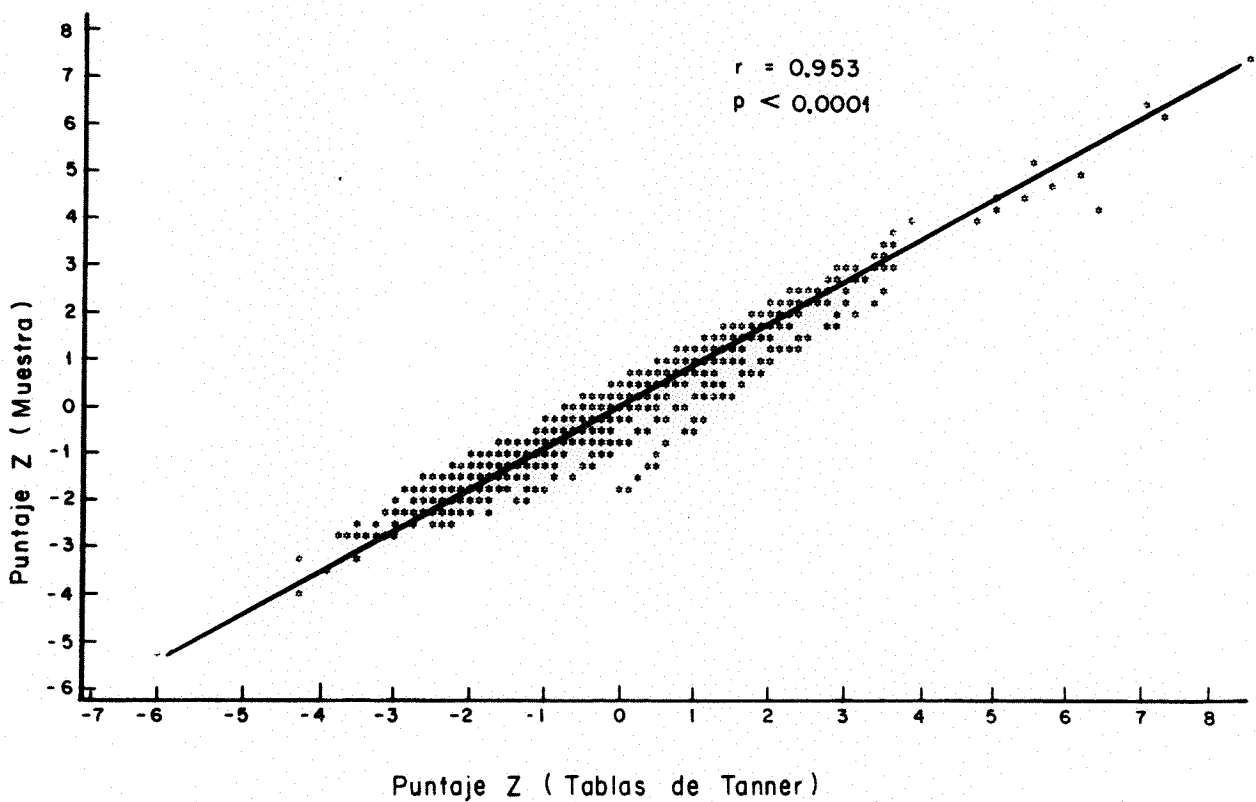
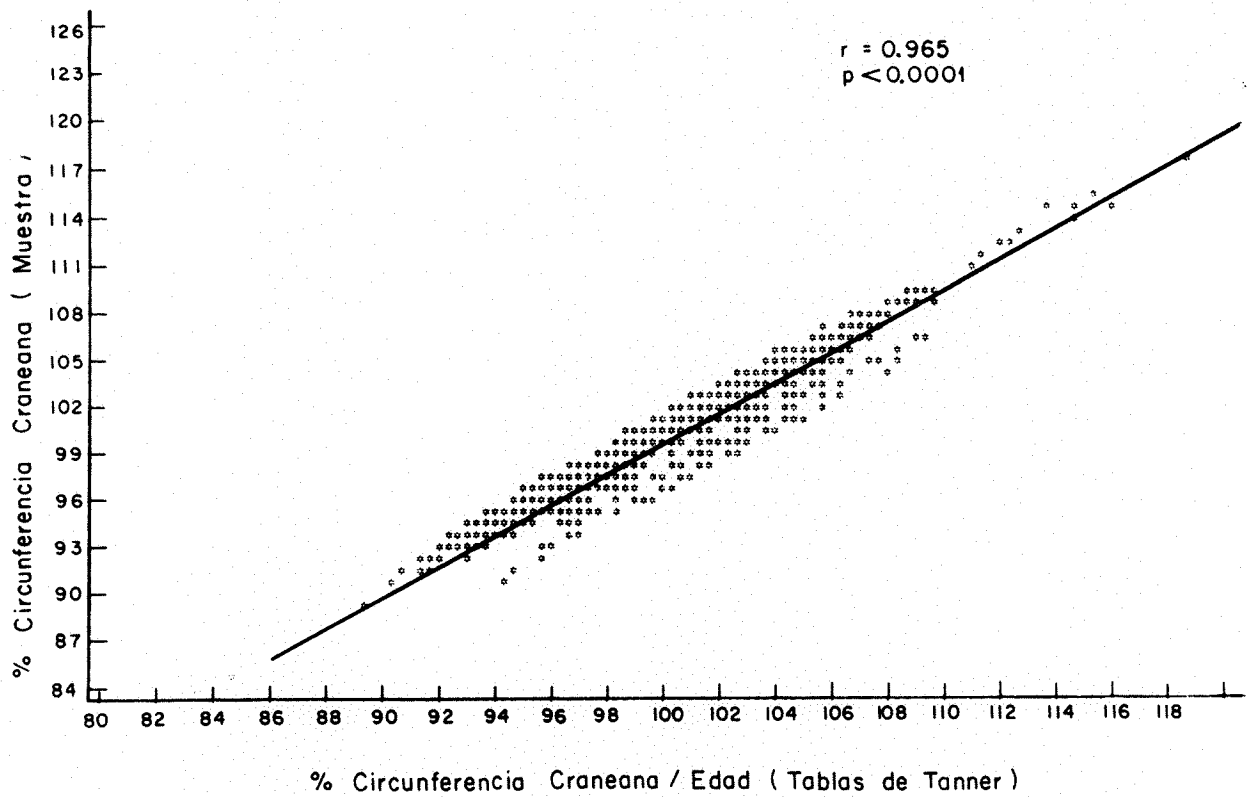


FIGURA 10. Correlacion (Pearson) entre los valores de Circunferencia Craneana de una Muestra Representativa de 4.509 Escolares de la Región Metropolitana de Chile Referidos a las Tablas de Tanner y a la Tabla Emanada de la Misma Muestra, Expresados Como % de Adecuación a la Media y Puntaje Z. Chile. Región Metropolitana, Survey 1986-1987.

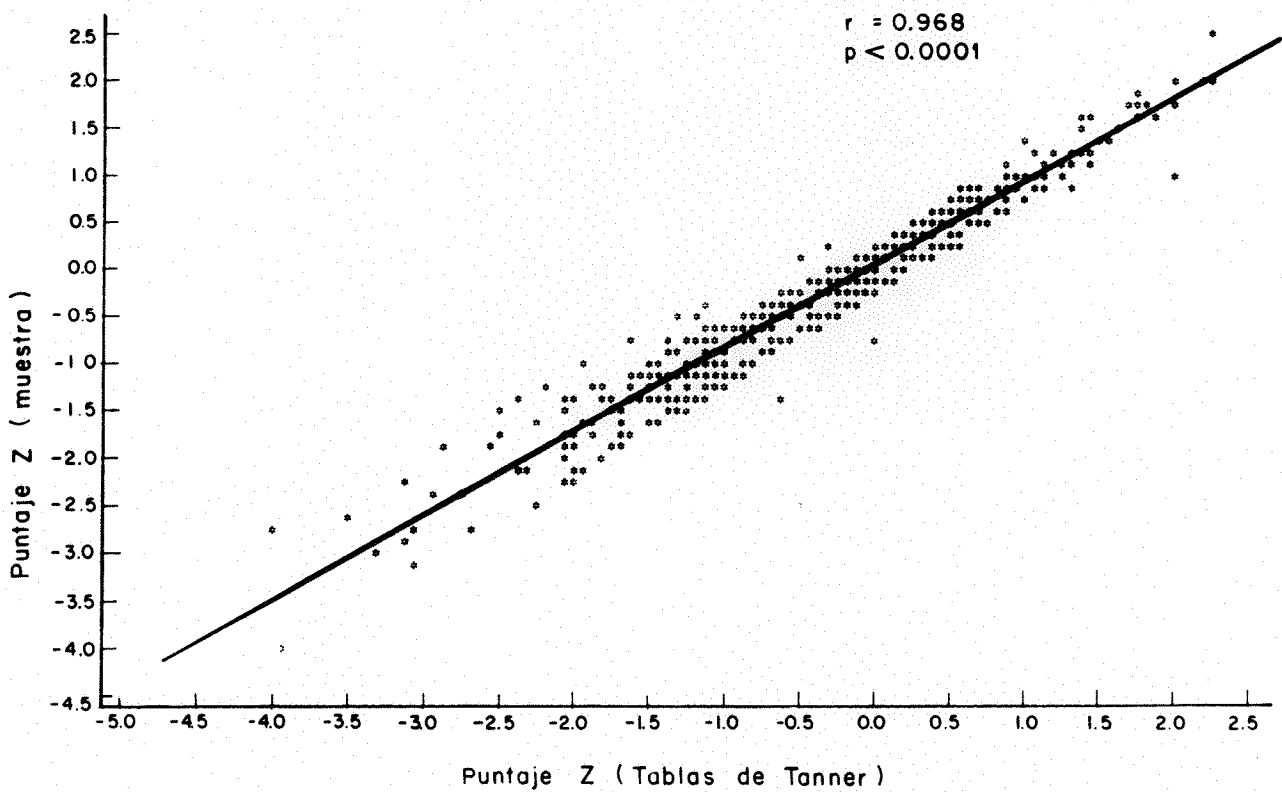
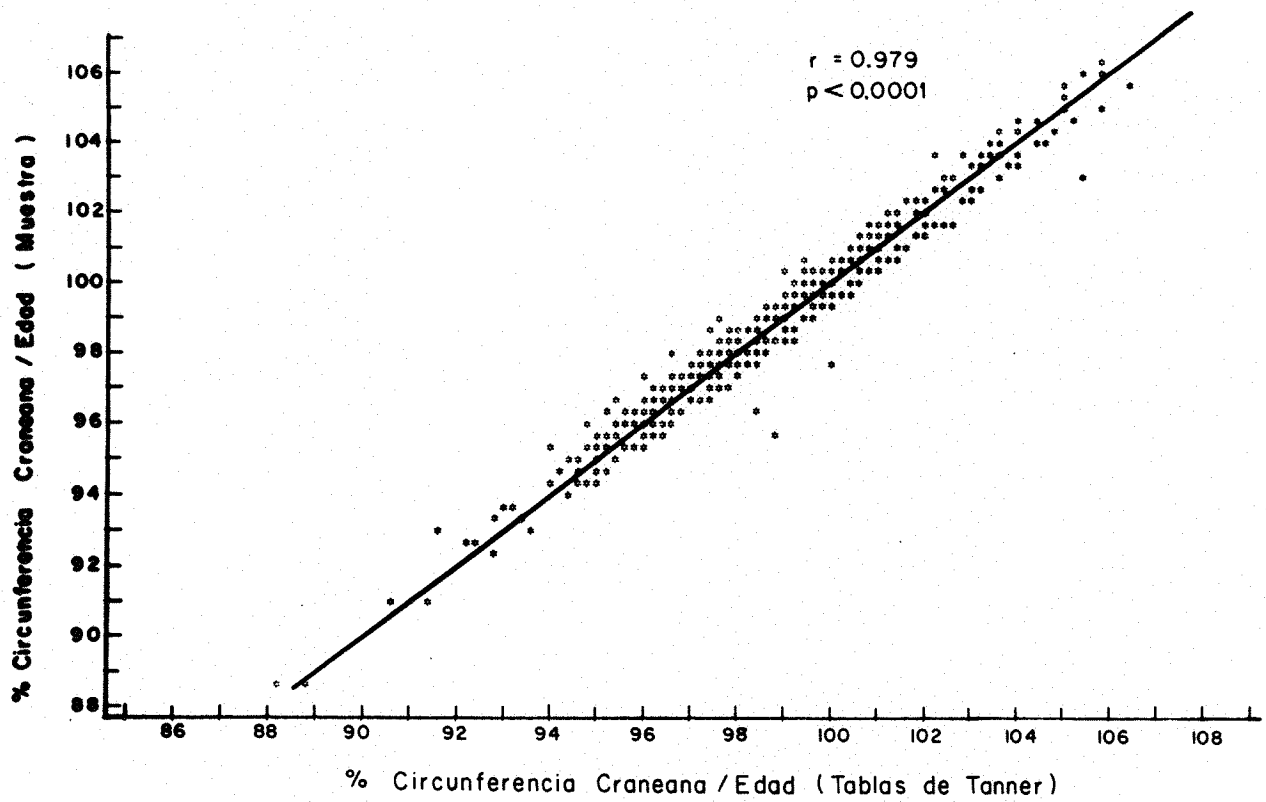


FIGURA 11. Correlación (Pearson) Entre los Valores de Circunferencia Craneana de una Muestra Representativa de 608 Beneficiarios del Programa de Alimentación Escolar de las Comunas de Peñalolén y Pirque Pertenecientes a Extrema Pobreza Referidos a las Tablas de Tanner y a la Tabla Emanada de la Misma Muestra Expresados como % de Adecuación a la Media y Puntaje Z. Chile. Región Metropolitana. Comunas de Peñalolén y Pirque! 1992.