

Metodología de análisis para estudios de desarrollo infantil

Adrián Díaz, OPS Perú
Rocío Vargas Machuca, OPS Perú
Jorge Bacallao Guerra, ICIMAF, Cuba

Resumen

El objetivo del presente trabajo es describir e ilustrar una metodología de análisis para estudios de desarrollo infantil. El desarrollo infantil se ha medido en este caso a través de encuestas que tienen en cuenta 6 hitos motores y 8 hitos de lenguaje. La metodología propuesta consiste en tres elementos fundamentales: un Índice de Desarrollo Infantil (IDI) que permite caracterizar y comparar poblaciones, un análisis preliminar para definir un modelo adecuado y minimizar el efecto de confusión y un análisis final para investigar la relación entre el desarrollo infantil y los factores que influyen en él.

Palabras clave: Desarrollo infantil, hitos motores, hitos de lenguaje

Abstract

The purpose of this article is to describe a methodology of analysis in the context of children development studies. The children development is measured in this case using surveys, considering six motor goals and 8 language goals. The proposed methodology have tree fundamental parts: an children development index for comparing and evaluate groups of children, a preliminar analysis to define an accurate model and a final analysis to describe the relationship between the children development and related factors

Keywords: children development, motor goals, language goals

1. Introducción

Recientemente se ha puesto de manifiesto la necesidad de estudios de intervención en el tema desarrollo infantil. Hasta hace muy poco tiempo, los principales esfuerzos de los gobiernos de los países que acusaban este tipo de problemas, estaban casi exclusivamente encaminados a investigar e intervenir en situaciones de mal nutrición. Hoy se ha comprobado que si bien la desnutrición es un problema grave, el retardo en desarrollo debido a otras causas no

lo es menos. Por esa razón, disponer de herramientas para caracterizar poblaciones en cuanto a su desarrollo infantil, y analizar su relación con otros factores contextuales es una necesidad imperiosa.

En este trabajo se propone una metodología de análisis que consta de tres elementos fundamentales: un Índice de Desarrollo Infantil (IDI) que permite caracterizar y comparar poblaciones, un análisis preliminar para definir un modelo adecuado y minimizar el efecto de confusión y un análisis final para investigar la relación entre el desarrollo infantil y los factores que influyen en él.

2. Materiales y métodos

El desarrollo infantil se ha medido en este caso a través de encuestas que tienen en cuenta 6 hitos motores y 8 hitos de lenguaje. Los hitos tienen un orden teórico de precedencia (que en la práctica podría no cumplirse estrictamente) y que está relacionado con las edades a las que el niño adquiere las habilidades y con el hecho de que cada habilidad suele depender de sus precedentes.

Aquí creo que habría que describir los hitos detalladamente, con sus debidas citas bibliograficas. Eso se lo dejo a ustedes

La metodología se ilustra a través del trabajo con una base de datos que contiene información de niños menores de 5 años (60 meses). Se tiene en cuenta la edad del niño, si ha adquirido o no cada hito, y adicionalmente un grupo de variables que responden a alguna de las tres dimensiones siguientes: Condición Socio-Económica, Estimulación en el Hogar y Escolaridad de los Padres o son simplemente variables relacionadas con el estado de salud del niño.

La base de datos con la que se contaba inicialmente estaba conformada por información proveniente de diversos estudios en distintas zonas del Perú. Aunque eran estudios bastante similares en algunos casos hubo problemas de datos faltantes debido a mediciones de atributos que se tenían en algunos estudios y en otros no. Además, las grandes diferencias entre las zonas en relación con factores importantes hizo necesario usar como base fundamental de trabajo la que recoge los datos del Programa Conjunto. La justificación para esta decisión está ilustrada en detalle, por su interés metodológico, en secciones posteriores.

Para procesar la información se utilizaron recursos estadísticos de diversos tipos: herramientas de estadística descriptiva, como tablas de frecuencia y gráficos de barra, métodos de estadística multivariada como los Árboles de Regresión y Clasificación y modelos de regresión lineal múltiple con escalamiento óptimo.

Se utilizó el software SPSS versión 18 y el software libre R. Con R se crearon procedimientos para calcular el IDI y sus gráficos adjuntos.

3. Índice de Desarrollo Infantil(IDI)

Se propone un índice que permite asignar a una población determinada (en donde se esté considerando el desarrollo infantil a través de la información sobre el alcance de los hitos mencionados), un valor mayor que cero que califica a dicha

población en relación con un goldstandard (GS) previamente especificado. El IDI se basa en los valores de las frecuencias observadas de niños que cumplen cada hito (hito motor o de lenguaje), para cada edad medida en meses. Prefijando un percentil específico (en este informe se empleó el 95 percentil) se comparan las frecuencias observadas con el GS, teniendo en cuenta el mes en que por primera vez un 95 % de los niños ha alcanzado el hito. Supongamos que se tiene una tabla en donde las columnas representaran la edad en meses de manera ascendente y las filas, los hitos dispuestos en orden inverso de precedencia. Como los hitos tienen un orden de ocurrencia, se define la curva que une los puntos de adquisición de cada hito (para un percentil prefijado) y se compara con la curva determinada por el GS para ese mismo percentil.

Teniendo en cuenta la tabla supuesta, se puede asociar un mejor desarrollo infantil (menores cifras de edad de adquisición de los hitos) con áreas mayores de la curva definida anteriormente. Por lo tanto, definimos el IDI para una población dada como el cociente entre el área bajo la curva que determina dicha población y el área determinada por la curva asociada al GS, multiplicado por 100. El IDI, así definido cumple que:

- Es monótono no decreciente (a mayor valor de desarrollo infantil en la población estudiada, mayor valor del IDI)
- Siempre es mayor que cero. El valor 100 se alcanza cuando la población estudiada tiene comportamiento similar al GS utilizado en cuanto a los meses de adquisición de los hitos.

Existe la posibilidad de que determinada población esté mejor en materia de desarrollo infantil que el GS. En ese caso, el IDI tomaría un valor mayor que 100. De esta manera, es posible utilizar el IDI para comparar poblaciones o subpoblaciones generadas por la estratificación dentro de una población. De acuerdo a su definición, el IDI solo tiene sentido como indicador poblacional, pues está construido a partir de frecuencias (cantidad de niños de una edad que cumplen un hito entre la cantidad total de niños de esas edad). La fiabilidad del índice se incrementa con el tamaño de la población. La composición poblacional en cuanto a su distribución por edades puede afectar el cálculo del IDI, del mismo modo que acontece clásicamente con las tasas de mortalidad o morbilidad, por lo que podrían calcularse versiones estandarizadas con respecto a una población con una composición fija.

3.1. Ejemplo de aplicación del IDI

El primer paso para la aplicación del IDI consiste en definir los hitos a emplear. Es necesario tener en cuenta algunas características específicas de los datos con los que se trabaja: En primer lugar, en los datos usados no hay niños de menos de 4 meses de edad. Esto no es demasiado grave si se utiliza (como se hizo) el percentil 95, pues antes de los 4 meses no se alcanza de ninguna manera el primer hito considerado (sentarse solo) pero en caso de utilizarse otro percentil ya habría que hacer un análisis más concienzudo sobre las consecuencias.

En segundo lugar, la información sobre la adquisición de los hitos más complejos, tanto motores como de lenguaje, está censurada en algunos casos, pues los cuestionarios sobre la adquisición de los hitos motores se detienen a los 24 meses y los referentes a los hitos de lenguaje se detienen a los 60 meses. Es decir, hay niños en la base que a los 60 meses aún no habían alcanzado el hito séptimo de lenguaje, por ejemplo, y como el estudio solo incluía niños hasta los 60 meses de edad, presentan esa cifra como fecha de adquisición cuando en realidad la verdadera cifra no se conoce. Esta censura es bastante frecuente y hace que los valores del IDI obtenidos sean bastante menores de lo que serían si el proceso de recogida de datos hubiese sido óptimo.

En tercer lugar, existen problemas con los hitos motores SENTARSE SOLO, que en la base de datos todos los niños de 4 meses ya lo alcanzan, lo que es contrario a toda lógica, y CAMINAR CON AYUDA que también presenta valores muy poco plausibles. En este último caso se resolvió no considerar el hito en el análisis pues se tiene una posible explicación para los valores poco plausibles.

En estudios anteriores existen dos interpretaciones bien distintas de CAMINAR CON AYUDA. Una consiste en que el niño camine con un adulto sosteniéndolo por debajo de las axilas y la otra que camine ayudado de un objeto o superficie, por ejemplo una silla o mesa. Como la complejidad de estos dos hitos varía considerablemente, el hecho de utilizar una u otra interpretación produce ordenamientos diferentes en la precedencia esperada de los hitos. Los datos que se utilizaron en el estudio fueron tomados bajo el criterio de la ayuda de un adulto, y el GS utilizado se basa en la ayuda de un objeto inanimado. Por esa razón, aparecen fechas muy tempranas de adquisición del hito por al menos el 95 % de los niños.

Cabe mencionar también que el hito motor GATEAR, que tiene un comportamiento mucho más variable que los demás en cuanto a su edad de adquisición y que no parece estar sujeto al orden de precedencia en una buena parte de los casos, aunque este es un fenómeno ya descrito en estudios anteriores.

El IDI permite comparar poblaciones mediante el propio valor del índice, y adicionalmente mediante gráficos asociados que representan dos curvas, en donde la diferencia de áreas entre la curva de la población y la del GS representa el retraso en desarrollo. La Figura 2 muestra en verde la curva determinada por el GS y en rojo por la población completa. Toda el área comprendida entre la curva verde y la roja se puede interpretar como retraso en desarrollo. Nótese que a partir del hito 7 (segundo de lenguaje) la curva roja se estabiliza convirtiéndose en una línea recta. Este fenómeno se comentaba anteriormente y se produce como consecuencia de la censura en los datos. Si se tuviera la información fiable de cuál fue el primer mes en que el 95 % de los sujetos alcanzó el hito, estos valores serían superiores al mes 60 en los hitos del 7 en adelante, por ende, la curva definiría un área mucho mayor que la que define la recta utilizada. Con el propósito de arrojar claridad sobre el gráfico, se ha colocado adicionalmente a partir del mes 60 (en el gráfico inicial que caracteriza a todos los datos del Programa Conjunto) una línea negra hipotética de un tono más intenso que representaría, si fuera real, los valores verdaderos de momentos de alcance de

los hitos. En el gráfico se puede apreciar, además, la adquisición atípicamente temprana del hito motor 1 y el descenso en la curva correspondiente al hito 3. El valor del IDI para la población completa fue 64.9.

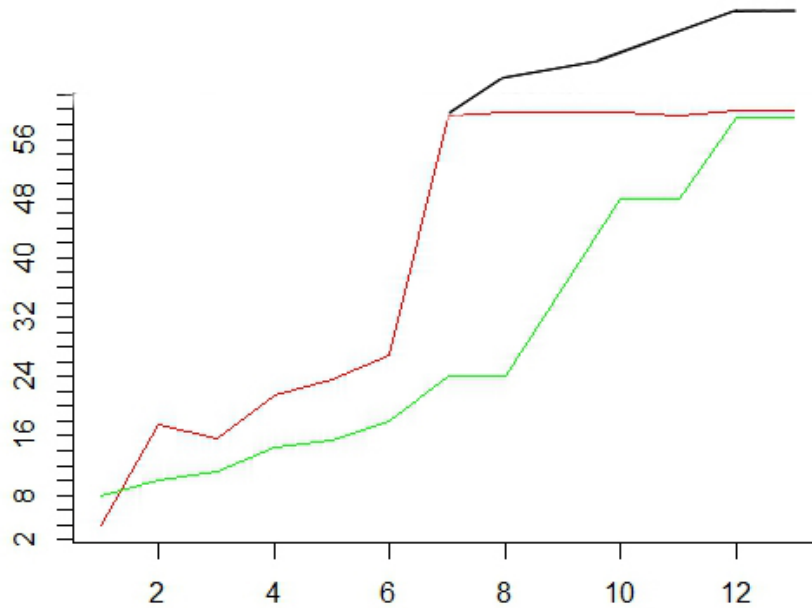


Figura 1: Hitos vs meses (Curva Goldstandar (verde) Curva de la población completa (rojo)) Valor del IDI: 64.9

Los datos que se han usado para ilustrar la utilización del IDI corresponden a una población pobre. Es necesario hacer este comentario para una mejor comprensión de los resultados. Se ha estratificado la base de datos según las variables que son reconocidas teóricamente como más influyentes en el desarrollo infantil. La desnutrición está medida según el criterio talla para la edad, y tiene el inconveniente de que hay información faltante lo cual provoca que los gráficos y el valor del IDI no estén basados en el total de casos de la base de datos. Debido al patrón de ausencias y a la cantidad, no es oportuno aplicar técnicas de sustitución de los valores faltantes. También se consideró la escolaridad de la madre y la condición de vivir en zona urbana o rural, lo cual está relacionado estrechamente con la condición socioeconómica. Adicionalmente se utilizaron dos constructos para medir condición socioeconómica y estimulación al niño en el hogar. Los dos están contruidos de manera similar, como la suma de una serie de puntos que se otorgan si la vivienda o el hogar, respectivamente cumplen con

condiciones específicas. Es oportuno puntualizar una vez más que el IDI podría exceder el valor 100, como ocurre justamente en uno de los ejemplos mostrados. Esto significa que el grupo al cual le corresponde la cifra mayor que 100 está, en términos de desarrollo, mejor que el GS.

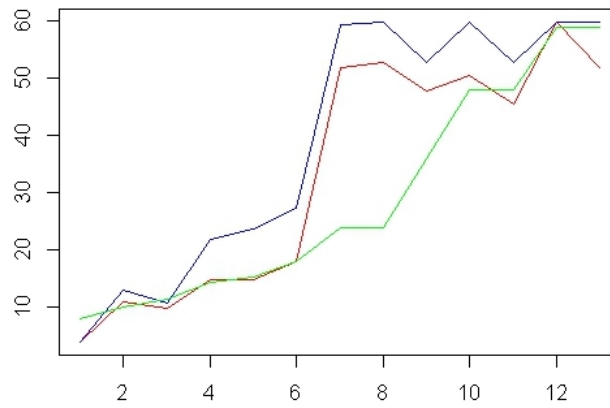


Figura 2: Hitos vs meses. Goldstandar(verde) Población urbana(rojo)IDI:86.6
Población rural(azul)IDI:69.87

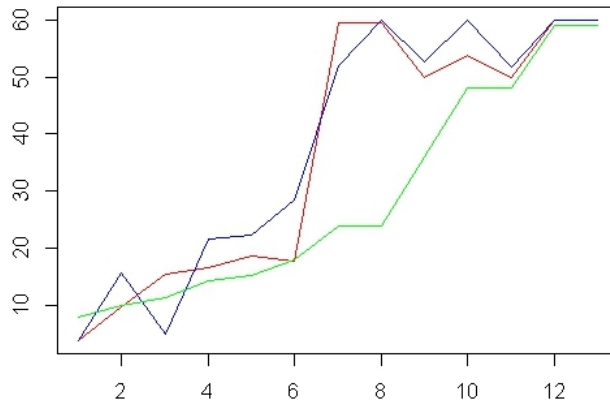


Figura 3: Hitos vs meses. Goldstandar(verde) No desnutridos(rojo)IDI:76.9
Desnutridos(azul)IDI:72.6

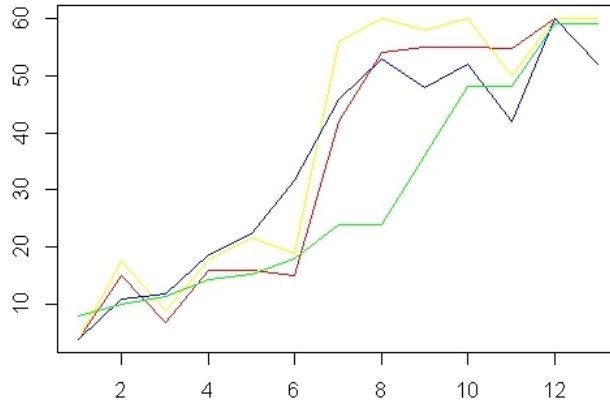


Figura 4: Hitos vs meses. Goldstandar(verde) Analfabetas(rojo) IDI:81.90 1-6 años(amarillo) IDI:72.94 Más de 7 años(azul)IDI: 82.27

4. Relación entre el desarrollo y los posibles predictores

La segunda parte del análisis consiste en modelar la relación entre el desarrollo infantil y otras variables de reconocida importancia teórica. Para esto se utilizarán herramientas de modelación estadística que se describen de manera breve posteriormente. Por comodidad, la descripción de los métodos se hará simultáneamente a la ejemplificación de los mismos.

En un inicio, la base de datos considerada estaba formada por los datos de siete estudios similares llevados a cabo en distintas zonas, todas pobres. Se pudo constatar que el hecho de pertenecer a diferentes estudios modificaba el efecto de los principales factores que influyen en el desarrollo infantil. En realidad, esta modificación está explicada por la presencia de confusores no observados, que se manifiestan a través de la variable categórica "estudio". En casos como este es necesario controlar para la variable que modifica el efecto y considerar la variación de comportamiento del fenómeno estudiado en los distintos estratos que define la variable en cuestión. A continuación se presentan resultados que justifican el comentario anterior. En un inicio se midió la condición socioeconómica utilizando una variable binaria que toma el valor 1 si la vivienda cumple con 4 o menos requisitos de 9 posibles y 2 si cumple 5 requisitos o más. La estimulación en el hogar se ha medido utilizando una variable binaria que vale 1 si el sujeto tiene 4 o menos condiciones de estimulación y 2 si tiene 5 o más. La escolaridad de la madre vale 1 si no tiene la primaria terminada, 2 si la tiene. Esta estratificación no es la más adecuada, en el sentido de que es posible encontrar otra manera de estratificar que explica mucho mejor las diferencias en el desarrollo infantil. Posteriormente se utilizarán técnicas para encontrar estratificaciones más adecuadas, pero de momento ésta que presentamos es útil

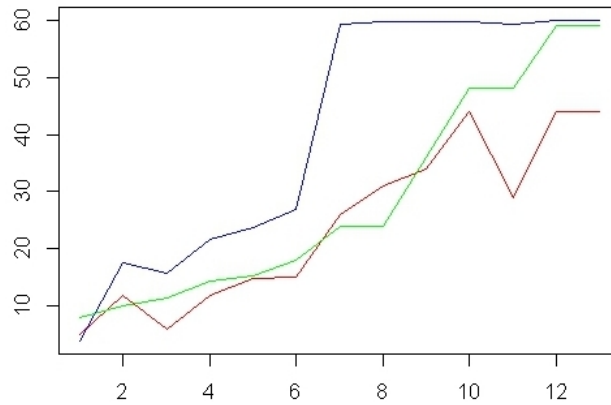


Figura 5: Hitos vs meses. Goldstandar(verde) Vivienda con 8 o más condiciones (rojo)IDI:113.68 Menos de 8 condiciones(azul)IDI:64.75

para describir el procedimiento de trabajo y además ilustra adecuadamente la cronología del estudio pues fue la primera estratificación seleccionada por los autores basados en criterios lógicos. Ya se ha dicho que se está considerando el desarrollo infantil a través de la adquisición de 13 hitos de desarrollo. No obstante, para la utilización de modelos más sencillos y con facilidad de interpretación se hace necesario disponer de una respuesta univariada. La más sencilla es la cantidad total de hitos alcanzados, pero tiene el serio inconveniente de que depende de la edad mucho más que de cualquier otro factor. Por ejemplo, un niño en condiciones de pobreza extrema, con padres analfabetos y poca estimulación en el hogar, pero con 16 meses de edad, seguramente ya sea capaz de sentarse solo, y otro con los máximos valores de escolaridad de los padres, condición socioeconómica y estimulación, pero con 3 meses de edad, seguramente no lo hace. Es necesario entonces remover el efecto de la edad sobre el desarrollo infantil. Es decir, interesa comparar con respecto la parte del desarrollo que depende de factores que no son la edad. Para esto, se ajusta una regresión que tiene como variable independiente a la edad y como variable dependiente al total de hitos alcanzados y se considera una nueva variable: los residuos que origina este modelo. Esta variable se supone que tiene una distribución aproximadamente normal y su media es muy cercana a cero, pero tiene el inconveniente de no estar en una escala tan sencilla e intuitiva para la interpretación como, por ejemplo, el total de hitos alcanzados. A partir de ahora la mayor parte de los resultados serán presentados utilizando la variable descrita anteriormente. La variable utilizada representa, como ya se ha dicho, la parte de la cantidad de hitos cumplidos que no depende de la edad.

El modelo anterior (Figura 9) comprende a los 7 estudios y a grandes rasgos, le otorga la principal importancia a la escolaridad de la madre (coeficiente 0,356) seguida de la estimulación en el hogar (0,221). El efecto de la calidad de la vivienda no es significativo y su coeficiente es pequeño. Ahora, esto y otra serie

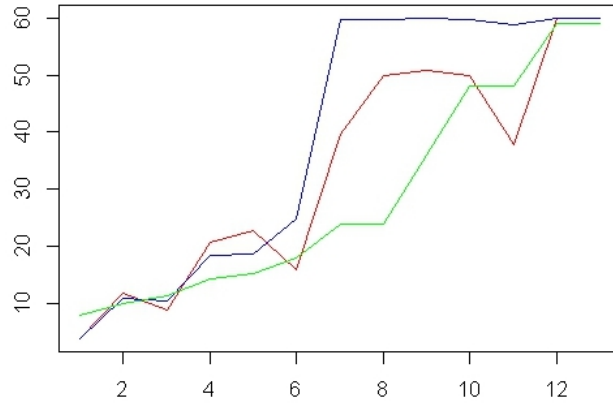


Figura 6: Hitos vs meses. Goldstandar(verde) Hogar con 5 o más condiciones (rojo)IDI:86.8 Menos de 5 condiciones(azul)IDI:69.89

de resultados que no se incluyen en el informe por razones de espacio, inducen la sospecha de la modificación de efecto por parte de la variable "estudio". ("Estudio" no se refiere a estudio de la madre sino a los estudios que contribuyen con casos a la base de datos general). La siguiente tabla muestra el mismo modelo anterior pero estratificando por "estudio". Nótese los abruptos cambios que se producen de un modelo a otro.

En CAYLLOMA la escolaridad de la madre y la estimulación en el hogar juegan un papel casi nulo. La dimensión importante es la pobreza, medida a través de las condiciones de la vivienda. Esto podría deberse a que Caylloma es una comunidad pequeña, situada a gran altura y en condiciones de extrema pobreza. O sea, cuando la pobreza es extrema, se reduce al mínimo la importancia de otros factores. En LUDOTECAS, la escolaridad de la madre y la estimulación en el hogar también juegan un papel casi nulo, incluso su efecto es el contrario al esperado como lo evidencia el signo menos que acompaña a su coeficiente. Además, su efecto no es significativamente distinto de cero. En PATAZ vuelven a cambiar los papeles jugados por la pobreza, la estimulación y la escolaridad de la madre, que nuevamente es lo más importante y en menor medida, la condiciones de la vivienda. El efecto de la estimulación prácticamente es nulo. Lo más relevante de PATAZ 3 es la importancia que tiene en el modelo las condiciones de la vivienda, que además, como lo indica el signo del coeficiente, tiene un efecto contrario a lo que cabría esperar: es decir, a mejores condiciones de vivienda, peor desarrollo. O dicho de otra manera: la variable dependiente disminuye 1,673 unidades cuando la vivienda es buena en comparación con su valor cuando la vivienda es mala, suponiendo que no cambien las demás variables. La educación de la madre es importante también. En el Programa Conjunto los resultados del modelo son más plausibles. El estudio con más casos y donde la población, aunque pobre, es más diversa. Juega un rol importante la escolar-

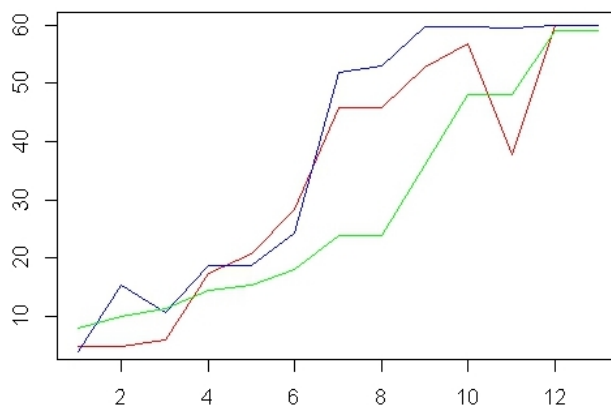


Figura 7: Hitos vs meses. Goldstandar(verde) Hogar con 4 o más juguetes (rojo)IDI:84.57 Menos de 4 juguetes(azul)IDI:72

idad de la madre, y a continuación la estimulación en el hogar. El efecto de la estratificación de la vivienda no es significativo. Por último, dos estudios en pequeñas comunidades muy pobres. En Tucume, solo importa la educación de la madre y en Tisco solamente las condiciones de la vivienda. Como se ha mostrado anteriormente, existe un efecto de la variable ESTUDIO en los resultados. En rigor, ese efecto no proviene necesariamente de la variable ESTUDIO sino de alguna(s) otra(s) de la(s) que se tiene menos información pero que tienen, a su vez a la variable ESTUDIO jugando un papel intermediario en el efecto que ejercen sobre la relación entre la estimulación en hogar, la escolaridad de la madre y las condiciones de la vivienda con el desarrollo infantil. El modelo podría ser de la siguiente forma:

El diagrama anterior es un modelo sencillo que ilustra el panorama general, en donde se han omitido los efectos que no son importantes. Por ejemplo, en estudios anteriores se ha encontrado en panoramas similares que la estimulación es una variable mediadora entre la escolaridad y el desarrollo, de manera que si se introduce en el modelo, no se puede apreciar bien todo el efecto de la escolaridad. En nuestro caso, hay evidencias de que no sucede eso. A continuación se muestran dos modelos de regresión, uno que tiene como variables independientes a la VIVIENDA y la ESCOLARIDAD y el otro, a esas mismas variables pero además, la ESTIMULACIÓN. Si la ESTIMULACIÓN fuese una variable mediadora, el coeficiente de la ESCOLARIDAD cambiaría ostensiblemente de un modelo a otro. La comprobación se muestra en los cuadros siguientes.

Los coeficientes de la escolaridad de la madre no cambian drásticamente al cambiar de modelo incluyendo a la edad. Es muy probable que la manera en que se está midiendo la estimulación en el hogar no sea la más adecuada.

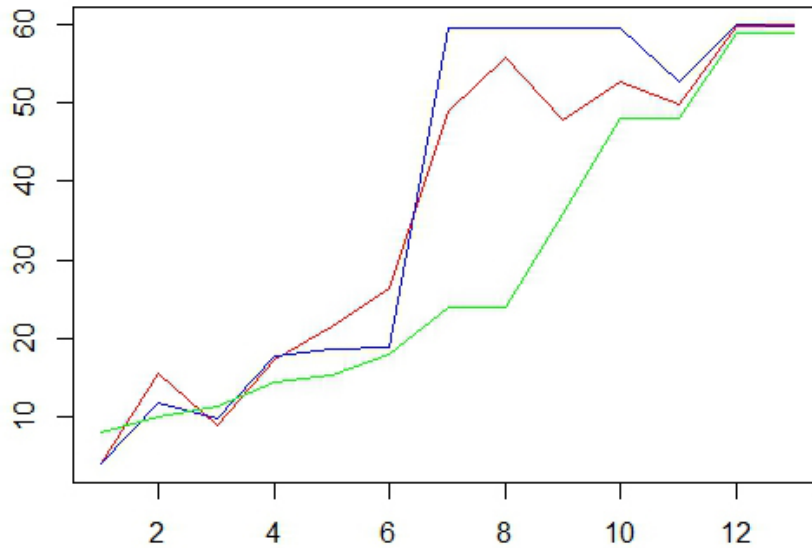


Figura 8: Hitos vs meses. Goldstandar(verde) Niños con anemia (rojo)IDI:78.27 Sin anemia (azul)IDI:73.01

4.1. Árboles de Regresión y Clasificación (CART)

Los Árboles de Regresión y Clasificación constituyen un método libre de suposiciones distribucionales que permite describir la relación entre una variable respuesta y un grupo de variables predictoras. Su lógica consiste en dividir la base de datos en subconjuntos de casos lo más parecidos entre sí. Es decir, maximiza la similaridad dentro de los grupos y la minimiza entre grupos, produciendo una partición de la base inicial en sub-bases llamadas nodos terminales. El objetivo es encontrar las variables y sus puntos de corte que permitan explicar lo mejor posible el comportamiento del desarrollo infantil. Pueden ser utilizados para clasificar, explicar y predecir.

En la aplicación al problema tratado se utilizó la variante CHAID de CART. Los resultados del diagrama de la siguiente página (salida de CART) se pueden resumir así:

- La variable que produce los grupos más homogéneos, y por tanto, la que refleja mejor el comportamiento de la variable DESARROLLO es ESCO-

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-.972	,181		-5,377	,000
	estratificacion de vivienda	,043	,083	,012	,519	,604
	estartos por estudio de la madre	,356	,083	,100	4,291	,000
	estartificacion de hogar	,221	,078	,064	2,836	,005

a. Dependent Variable: Unstandardized Residual total hitos vs edad

Figura 9: Modelo de regresión residuos total de hitos vs factores contextuales

LARIDAD DE LA MADRE.

- Se observan puntos de corte que producen una relación monótona creciente entre el desarrollo infantil y la escolaridad de la madre (a medida que la escolaridad es mayor, aumenta el desarrollo). Esto se puede apreciar mirando las medias de la variable respuesta en cada uno de los grupos definidos por ESCOLARIDAD
- En un segundo paso, la clasificación se refina a través de la selección de las variables DESNUTRICIÓN y RURALIDAD, y se observa que el ambiente urbano y la condición de NO estar desnutrido son factores que favorecen al desarrollo infantil

En total, se tienen 6 nodos terminales o subpoblaciones:

1. El peor escenario: hijos de madres sin estudios (media desarrollo: -0.849)
2. Hijos de madres sin estudios secundarios en ambiente rural (media desarrollo: -0.458)
3. Hijos de madres con estudios secundarios pero desnutridos o con ausencia del dato de desnutrición (media desarrollo: -0.225)
4. Hijos de madres sin estudios secundarios en ambiente urbano (media desarrollo: 0.081)
5. Hijos de madres con estudios secundarios sin problemas de desnutrición (media desarrollo: 0.380)
6. El mejor escenario: hijos de madres universitarias o con estudios técnicos superiores (media desarrollo: 0,916)

Teniendo en cuenta estos resultados, es oportuno hacer algunas observaciones cautelares. Primero, la variable usada para medir el desarrollo infantil no está medida en una escala que permita una fácil interpretación. Esto sucede porque está definida como la "parte del desarrollo que no depende de la edad". Aun así, permite ver las diferencias entre los grupos encontrados. Segundo, los tres

primeros grupos encontrados están por debajo de la media (-0.093) y los tres últimos, por encima. Y tercero, en este modelo no aparecen variables como ESTIMULACIÓN y VIVIENDA, pero esto no significa en ningún modo que no estén actuando. Puede suceder que su efecto se manifieste a través de otras variables que tengan un comportamiento parecido. (Ejemplo: VIVIENDA mide condición económica, lo cual está relacionado fuertemente con la RURALIDAD)

4.2. Recodificación de los predictores

La codificación de las variables ordinales (condiciones de la vivienda, estimulación en el hogar, escolaridad de la madre) no es óptima, pues cuando se asignan los valores 1, 2, 3, etc, se está suponiendo que los distintos valores de la variable equidistan en relación con su influencia en la variable desarrollo infantil. Esto no ocurre en el caso tratado. Por lo tanto, es necesario redefinir la escala en función del modelo de interés. Esto se hizo mediante una Regresión Categórica, que permite reescalar los predictores y analizar el modelo basado en este reescalamiento. En este modelo se puede ver como la importancia mayor la tiene la "Educación de la madre", después las Condiciones en el Hogar en menor grado, sin ser significativa "Las Condiciones de la Vivienda". Estos resultados son consistentes con lo esperado. Esta recodificación ha servido también para sugerir una estratificación óptima de los principales factores que influyen en el desarrollo infantil. Por ejemplo, las subpoblaciones a las cuales se les ha aplicado el IDI, fueron definidas a partir de los resultados mostrados anteriormente. Además, a continuación se muestra, también apoyados en la información de los modelos anteriores, resultados sobre la influencia individual de las variables de la base en el desarrollo infantil.

Criterio	N	Media	N	Media	Faltantes
Control Desarrollo(Sí, No)	730	-0.075	86	-0.578	399
Vacunación(Sí, No)	417	-0.001	177	-0.033	621
Controles Prenatales(Sí, No)	961	-0.070	13	-0.294	241
Anemia(No, Sí)	305	-0.139	289	0.125	621

Cuadro 1: Acceso y disponibilidad a atención de salud

Criterio	N	Media	N	Media	Faltantes
Condiciones Vivienda(7 u 8, 6 o -)	171	0.607	844	-0.235	200
Alumbrado público(Sí, No)	853	0.001	162	-0.588	200
Vivienda adecuada(Sí, No)	949	-0.109	66	0.150	200
Vivienda no hacinada(Sí, No)	880	-0.035	135	-0.472	200
Vivienda con Serv Hig(Sí, No)	654	-0.106	361	-0.069	200
Alta Dependencia Econo(No, Sí)	893	-0.052	122	-0.392	200

Cuadro 2: Condiciones de la vivienda

Criterio	N	Media	N	Media	N	Media	Fal
C Mejorada(Sí, No, NN)	479	-0.0459	351	-0.4927	185	0.5667	200

Cuadro 3: **Existencia de cocina mejorada**

Criterio	N	Media	N	Media	N	Media
Cond Estim(1-2,3-6,7-8)	159	-0.5438	796	-0.0622	51	0.8191

Cuadro 4: **Existencia de condiciones de estimulación**

5. Conclusiones

- Se ha propuesto una metodología de análisis estadístico para estudios de desarrollo infantil. La metodología consiste en el empleo de un índice de desarrollo, que permite caracterizar poblaciones aunque no es válido para individuos aislados. El IDI proporciona un valor numérico mayor que cero, que tendrá valor más alto en tanto el desarrollo sea mayor y se basa en la comparación de los datos con un GS. El IDI también proporciona un gráfico comparativo en donde el retraso en desarrollo viene representado por la diferencia entre dos áreas.
- Utilizando en IDI se han caracterizado subpoblaciones generadas a partir de la estratificación de los datos en relación con distintas variables de importancia como la desnutrición, la escolaridad de la madre, la condición socioeconómica y la estimulación en el hogar.
- La segunda parte de la metodología consiste en estudiar la relación entre el desarrollo infantil y las posibles variables predictoras del mismo. En ese sentido se han aplicado varias técnicas estadísticas, fundamentalmente de modelación. Primero se ha investigado el efecto de la variable "ESTUDIO" en el análisis y se ha llegado a la conclusión de que es necesario controlarla pues modifica el efecto de los factores de importancia sobre el desarrollo. En esencia, la forma en que los factores influyen en el desarrollo, varía de un estudio a otro. Además, se ha investigado un posible efecto de mediación de la variable estimulación entre la escolaridad y el desarrollo. Se ha encontrado que no parece haber tal efecto, pero esto puede estar explicado por una manera no ideal de medir la estimulación.
- Se ha utilizado un Árbol de Regresión y Clasificación y se ha podido ilustrar la importancia de la educación de la madre. Se ha visto como los hijos de madres con estudios superiores tienen el mejor desarrollo y los de madres analfabetas el peor, y en estos casos, no hay otros factores de tanto peso. Lo que sucede, con muy alta probabilidad, es que el mismo grupo de sujetos con madres universitarias, tenga muy buena estimulación en el hogar y buena condición socioeconómica, por la conocida relación entre estas variables.

Criterio	N	Media	N	Media
Expresa afecto(Sí, No)	869	-0.0917	142	-0.0460
Niño duerme solo(Sí, No)	143	0.1214	868	-0.1194
4 o más juguetes(Sí, No)	421	0.3980	590	-0.4302
2 o más cuentos(Sí, No)	141	0.6393	870	-0.2028
Disponibilidad Emoc(Sí, No)	502	-0.1469	509	-0.0246
Corrige adecuado(Sí, No)	574	-0.1457	437	-0.0061
Adulto cuida(Sí, No)	832	0.0018	179	-0.4906
Adulto juega(Sí, No)	560	0.0135	461	-0.2081

Cuadro 5: Aspectos de Estimulación

- Se han cambios de escala óptimos para el problema tratado en las variables independientes. Se ha modelado la relación entre el desarrollo infantil y las variables independientes reescaladas y se ha podido constatar nuevamente la importancia de la educación de la madre en primer lugar, de la estimulación en el hogar, y en un nivel menor, la condición socioeconómica.

Referencias

CAYLLOMA						
Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1,444	,433		-3,332	,001
	estratificacion de vivienda	,289	,233	,119	1,238	,218
	estartos por estudio de la madre	,010	,221	,004	,044	,965
	estratificacion de hogar	,335	,198	,146	1,690	,093
a. Dependent Variable: Unstandardized Residual total hitos vs edad						
LUDOTECAS						
Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-,697	,865		-,788	,432
	estratificacion de vivienda	,702	,364	,153	1,929	,055
	estartos por estudio de la madre	-,149	,364	-,032	-,410	,683
	estratificacion de hogar	-,136	,209	-,050	-,652	,515
a. Dependent Variable: Unstandardized Residual total hitos vs edad						
PATAZ						
Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-,833	,368		-2,263	,024
	estratificacion de vivienda	,275	,201	,082	1,367	,173
	estartos por estudio de la madre	,455	,197	,140	2,312	,021
	estratificacion de hogar	,091	,195	,027	,466	,642
a. Dependent Variable: Unstandardized Residual total hitos vs edad						
PATAZ 3						
Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2,769	,975		2,839	,005
	estratificacion de vivienda	-1,673	,498	-,315	-3,362	,001
	estartos por estudio de la madre	,673	,346	,178	1,949	,054
	estratificacion de hogar	,486	,356	,124	1,365	,175
a. Dependent Variable: Unstandardized Residual total hitos vs edad						

Figura 10: Modelo de regresión residuos total de hitos vs factores contextuales

PROGRAMA CONJUNTO						
Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1,500	,271		-5,545	,000
	estratificacion de vivienda	,122	,117	,033	1,044	,297
	estartos por estudio de la madre	,519	,120	,139	4,333	,000
	estratificacion de hogar	,255	,117	,070	2,182	,029
a. Dependent Variable: Unstandardized Residual total hitos vs edad						

TUCUME						
Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1,423	1,172		-1,214	,226
	estratificacion de vivienda	-,068	,558	-,008	-,122	,903
	estartos por estudio de la madre	,441	,230	,132	1,917	,057
	estratificacion de hogar	,184	,199	,064	,925	,358
a. Dependent Variable: Unstandardized Residual total hitos vs edad						

TISCO						
Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-2,635	,803		-3,281	,002
	estratificacion de vivienda	,725	,398	,265	1,821	,074
	estartos por estudio de la madre	,224	,380	,081	,589	,558
	estratificacion de hogar	,372	,364	,138	1,022	,311
a. Dependent Variable: Unstandardized Residual total hitos vs edad						

Figura 11: Modelo de regresión residuos total de hitos vs factores contextuales

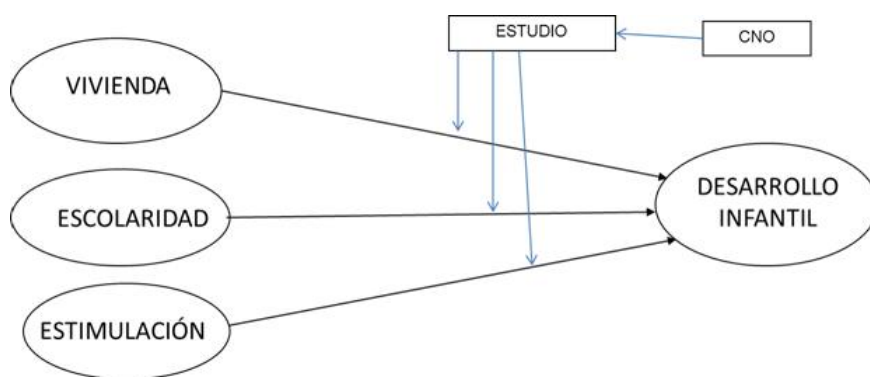


Figura 12: Modelo de regresión residuos total de hitos vs factores contextuales

Modelo de regresión sin la variable ESTIMULACIÓN						
Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1,273	,254		-5,018	,000
	estratificación de vivienda	,150	,117	,041	1,287	,198
	estatos por estudio de la madre	,583	,118	,151	4,779	,000

a. Dependent Variable: Unstandardized Residual total hitos vs edad

Modelo de regresión con la variable ESTIMULACIÓN						
Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1,500	,271		-5,545	,000
	estratificación de vivienda	,122	,117	,033	1,044	,297
	estatos por estudio de la madre	,519	,120	,139	4,333	,000
	estartificación de hogar	,255	,117	,070	2,182	,029

a. Dependent Variable: Unstandardized Residual total hitos vs edad

Figura 13: Modelo de regresión residuos total de hitos vs factores contextuales

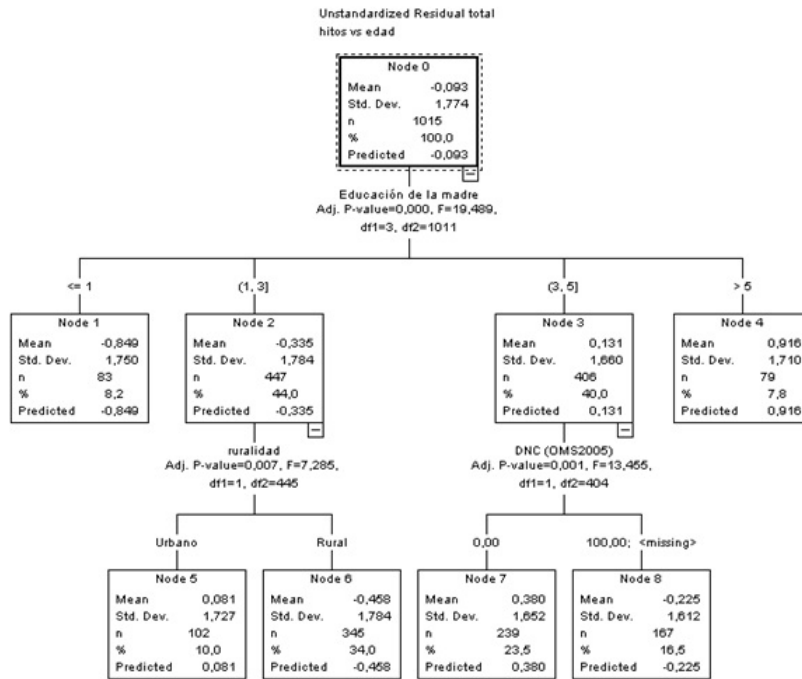
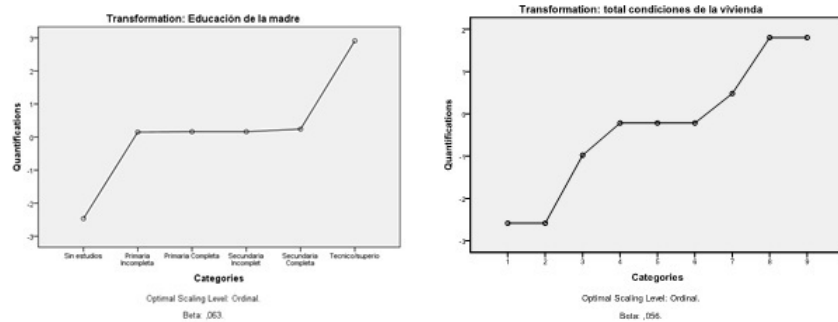


Figura 14: Modelo de regresión residuos total de hitos vs factores contextuales



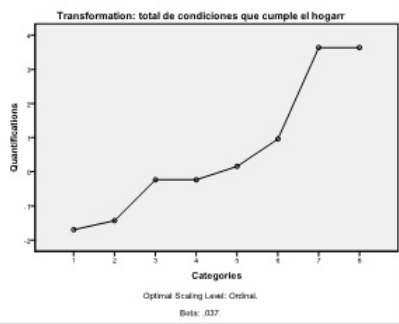


Figura 15: Modelo de regresión residuos total de hitos vs factores contextuales

Coefficientes

	Coeficientes tipificados		gl	F	Sig.
	Beta	Bootstrap (1000) Estimación de error típico			
total condiciones de la vivienda	,082	,072	1	1,321	,251
total de condiciones que cumple el hogar	,083	,035	3	5,766	,001
Educación de la madre	,182	,041	4	19,702	,000

Variable dependiente: Unstandardized Residual total hitos vs edad

Figura 16: Modelo de regresión residuos total de hitos vs factores contextuales