



**Centro de Investigación en Alimentación y  
Desarrollo, A.C.**

**VULNERABILIDAD SOCIAL Y FUNCIONAMIENTO  
COGNITIVO DE NIÑOS RESIDENTES EN CONTEXTOS DE  
AMENAZA AMBIENTAL EN HERMOSILLO**

---

Por:

**ADRIAN ISRAEL YAÑEZ QUIJADA**

TESIS APROBADA POR LA

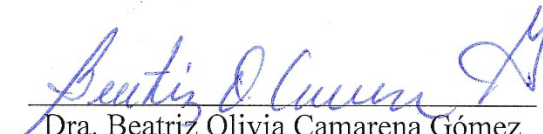
COORDINACIÓN DE DESARROLLO REGIONAL

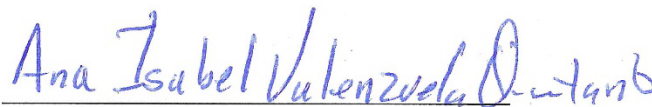
Como requisito parcial para obtener el grado de

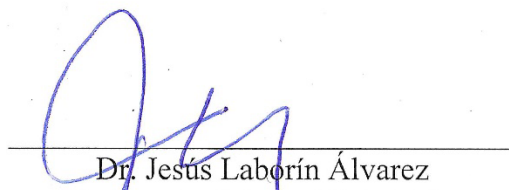
**DOCTORADO EN DESARROLLO REGIONAL**

## APROBACIÓN

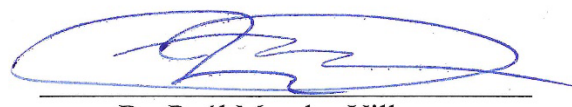
Los miembros del comité designado para la revisión de la tesis de Adrian Israel Yañez Quijada, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado de Doctor en Desarrollo Regional

  
Dra. Beatriz Olivia Camarena Gómez  
Directora de tesis

  
Dra. Ana Isabel Valenzuela Quintanar  
Co-directora de tesis

  
Dr. Jesús Laborín Álvarez  
Integrante del comité de tesis

  
Dra. Leticia Yañez Estrada  
Integrante del comité de tesis

  
Dr. Raúl Morales Villegas  
Integrante del comité de tesis

## DECLARACIÓN INSTITUCIONAL

La información generada en la tesis “Vulnerabilidad Social y Funcionamiento Cognitivo de Niños Residentes en Contextos de Amenaza Ambiental en Hermosillo” es propiedad intelectual del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). Se permiten y agradecen las citas breves del material contenido en esta tesis sin permiso especial del autor Adrian Israel Yañez Quijada, siempre y cuando se dé crédito correspondiente. Para la reproducción parcial o total de la tesis con fines académicos, se deberá contar con la autorización escrita de quien ocupe la titularidad de la Dirección General del CIAD.

La publicación en comunicaciones científicas o de divulgación popular de los datos contenidos en esta tesis, deberá dar los créditos al CIAD, previa autorización escrita del manuscrito en cuestión del director(a) de tesis.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN  
ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.  
Coordinación de Programas Académicos

Dr. Pablo Wong González  
Director General

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer, a las instituciones que han hecho posible la realización de esta tesis, en primer lugar, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo prestado durante el posgrado.

A mi institución, el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD, A.C.), a su personal docente y administrativo, por su gran labor y por haber financiado este proyecto.

A la Dra. Beatriz O. Camarena Gómez y la Dra. Ana I. Valenzuela Quintanar, por su dirección, apoyo y orientación en la realización de esta tesis. A los miembros de mi comité, la Dra. Leticia Yáñez Estrada, Dr. Jesús Laborín Álvarez, y al Dr. Raúl Morales Villegas por sus excelentes sugerencias al trabajo.

Un agradecimiento especial a los colaboradores en el trabajo de campo M.C. Patricia Grajeda Cota la Psic. Sandra Angélica Camarena Gómez, y al Ecol. Moisés Rivera Apodaca, por su apoyo técnico y logístico.

## **DEDICATORIA**

*A los docentes, padres de familia y a los niños que hicieron posible el desarrollo del trabajo.  
Espero algún día retribuirles con más que sólo un estudio científico.*

## CONTENIDO

<b>APROBACIÓN</b> .....	2
<b>DECLARACIÓN INSTITUCIONAL</b> .....	3
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	4
<b>DEDICATORIA</b> .....	5
<b>CONTENIDO</b> .....	6
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	8
<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	9
<b>RESUMEN</b> .....	11
<b>ABSTRACT</b> .....	13
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	14
<b>2. MARCO REFERENCIAL, SUJETOS Y CONTEXTOS: DIMENSIÓN DE LA PROBLEMÁTICA</b> .....	18
2.1. El Infante en el Medio Rural Agrícola.....	18
2.2. La Influencia de la Vulnerabilidad Social sobre el Funcionamiento Cognitivo de Niños.....	20
2.3. Amenaza Ambiental por Presencia de Plaguicidas.....	23
2.3.1. Efectos de los Plaguicidas.....	26
2.3.2. La Susceptibilidad de los Niños a la Exposición de Plaguicidas .....	27
2.3.3. Alcances de Investigación sobre Agroquímicos y Funcionamiento Cognitivo.....	28
2.3.3.1. Estudios transversales.....	28
2.3.3.2. Estudios longitudinales.....	31
2.4. Desarrollo Regional, Medio Ambiente y Funcionamiento Cognitivo: entre Ganancias y Pérdidas.....	32
2.4.1. Consecuencias Sociales de un Bajo Funcionamiento Cognitivo.....	35
2.5. Análisis Regional de la Costa de Hermosillo: Contexto de Amenaza ambiental y Vulnerabilidad Social.....	36
2.6. Pregunta de Investigación.....	46
2.7. Preguntas Específicas.....	47
2.8. Objetivo General.....	47
<b>3. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL</b> .....	48
3.1. La Amenaza Ambiental: su Definición y Diferenciación.....	48
3.2. La Vulnerabilidad y su Caracterización.....	52
3.2.1. Diferentes Conceptualizaciones de Vulnerabilidad: Biofísica vs. Social.....	53
3.3. Cognición y Funcionamiento Cognitivo.....	54
3.4. El Modelo Socio-Histórico de Vygotsky.....	55
3.5. La Epigenética en la Comprensión del Funcionamiento Cognitivo.....	56
3.6. El Modelo Ecológico como Elemento Integrador.....	58

## CONTENIDO (continuación)

3.6.1. El Modelo Ecológico en la Amenaza por Compuestos Tóxicos en Niños.....	59
3.6.2. Factores Sociales Asociados a la Salud de los Niños.....	61
3.7. La Integración Conceptual de las Variables de la Investigación.....	63
3.8. La Perspectiva Psicométrica en la Evaluación Cognitiva.....	64
3.8.1. El Impacto del Modelo CHC en la Adaptación de Tests Cognitivos.....	66
3.8.2. Desarrollo de Versiones Cortas del WISC IV.....	67
<b>4. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>70</b>
4.1. Tipo de <i>Estudio</i> .....	70
4.2. Contexto Particular del Estudio.....	70
4.2.1. Ejido la Peaña Nueva.....	74
4.2.2. Ejido Salvador Alvarado.....	74
4.2.3. Ejido El Fundador.....	75
4.2.4. Ejido Manuel Ávila Camacho.....	76
4.3. Población del Estudio.....	77
4.4. Instrumentos.....	78
4.4.1 Validación de la Versión Corta del WISC IV.....	80
4.5. Procedimiento.....	81
4.7. Tratamiento de Datos y Análisis Estadísticos.....	82
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>83</b>
5.1. Descripción de la Población de Estudio.....	83
5.2. Caracterización Social de las Localidades.....	84
5.3. Caracterización a través del Análisis de Conglomerados.....	86
5.4. Comparaciones por Localidad de Residencia.....	88
<b>6. DISCUSIÓN.....</b>	<b>97</b>
6.1. Particularidades de los Resultados en el Contexto de Estudio.....	97
6.2. Relación de Puntajes Bajos de Comprensión Verbal y Vulnerabilidad social.....	98
6.3. Relación de los Puntajes Bajos de Memoria de Trabajo y Vulnerabilidad Social.....	101
6.4. Funcionamiento cognitivo y vulnerabilidad social desde una mirada general.....	103
6.5. Relación de Rendimiento Cognitivo y Amenaza por Agroquímicos.....	105
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>108</b>
<b>8. LIMITANTES DEL ESTUDIO .....</b>	<b>110</b>
<b>9. SUGERENCIAS.....</b>	<b>111</b>
<b>10. REFERENCIAS.....</b>	<b>112</b>
<b>11. ANEXOS.....</b>	<b>127</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Modelo ecológico explicativo para la exposición a tóxicos.....	60
2. Modelo arcoíris adaptado de Pearce <i>et al</i> (2009).....	62
3. Integración conceptual al modelo ecológico.....	64
4. Modelo CHC de habilidades cognitivas.....	65
5. Distrito de Desarrollo Rural 144.....	73



## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
1. Grupos de plaguicidas.....	24
2. Algunas características fisicoquímicas.....	25
3. Efecto de la exposición a plaguicidas en las funciones cognitivas de niños.....	30
4. Características de persistencia y peligrosidad para la salud de ingredientes activos de plaguicidas agrícolas aplicados por aspersión en Hermosillo.....	40
5. Plaguicidas aplicados por aspersión con mayor frecuencia en Hermosillo.....	41
6. La evolución de paradigmas sobre amenazas ambientales.....	49
7. Cultivos de mayor superficie sembrada y producción en el DDR.....	71
8. Valor de producción de los cultivos con mayor superficie sembrada en el DDR 144.....	72
9. Descripción de la muestra por localidad de residencia.....	77
10. Descripción de las sub-pruebas del Wisc IV versión corta de Crawford.....	78
11. Promedios para la evaluación de las sub-pruebas del wisc iv para México.....	80
12. Tiempo de residencia en las localidades.....	83
13. Escolaridad de los padres por localidad.....	84
14. Ingreso mensual familiar por localidad.....	84
15. Número de habitantes en las residencias por localidad.....	85
16. Grado de marginación a partir de CONAPO por localidad.....	85
17. Descripción de los conglomerados creados a partir del índice de vulnerabilidad social.....	86
18. Comparación del funcionamiento cognitivo por conglomerado.....	87
19. Correlaciones no paramétricas del funcionamiento cognitivo por conglomerado...	87
20. Niveles de desempeño cognitivo por índice del WISC IV.....	88
21. Comparaciones descriptivas del desempeño cognitivo por localidad.....	88
22. Desempeño cognitivo por tareas del WISC IV en la localidad Salvador Alvarado.....	89
23. Desempeño cognitivo por tareas del WISC IV en la localidad la Peaña Nueva.....	89
24. Desempeño cognitivo por tareas del WISC IV en la localidad Los Pocitos.....	90
25. Desempeño cognitivo por tareas del WISC IV en la localidad El fundador.....	90

26. Desempeño cognitivo por tareas del WISC IV en la localidad Manuel Ávila Camacho.....	91
27. Desempeño cognitivo por tareas del WISC IV en Hermosillo.....	91

## RESUMEN

Investigaciones actuales en el Distrito de Desarrollo Rural 144 de Hermosillo, Sonora, han develado la presencia de plaguicidas en localidades agrícolas y posibles afectaciones en la salud humana (Leal *et al.*, 2014; Ochoa *et al.*, 2018; Silverira, *et al.*, 2016, 2018; Yañez y Camarena, 2019). Así mismo, que los contextos sociales de las zonas rurales de Hermosillo presentan condiciones de precariedad (Ochoa, 2018; Silveira *et al.*, 2016). En este panorama, los infantes constituyen una población vulnerable a tales configuraciones socioambientales. De ahí que, el objetivo del presente estudio fue evaluar la relación entre la vulnerabilidad social y el funcionamiento cognitivo de niños residentes en contextos de amenaza ambiental en Hermosillo. Se partió de un diseño no experimental transversal de correlación-comparativo y, a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia, fueron seleccionados 248 niños de 6 a 12 años, residentes de cinco localidades agrícolas ( $n= 197$ ) y, con fines comparativos, un grupo que vive en la zona urbana del municipio ( $n= 51$ ). Los instrumentos utilizados fueron indicadores del Índice de Vulnerabilidad Social (Cutter, *et al.*, 2003) y la Escala de inteligencia Wechsler IV (versión corta para niños). Los resultados permitieron identificar dos conglomerados: “Mayor vulnerabilidad social (MVS)” y “Menor vulnerabilidad social (mvs)”. El primero, MVS, constituido por niños residentes en localidades agrícolas ( $n=115$ ) y el segundo, mvs, por niños residentes en colonias urbanas ( $n=41$ ). Se encontró, asimismo, una correlación negativa entre la vulnerabilidad social en contextos de amenaza y el funcionamiento cognitivo ( $r= -.437$ ): el grupo MVS presentó menor rendimiento en la totalidad de los índices del WISC IV, siendo la comprensión verbal y la memoria de trabajo las que marcaron mayores diferencias (con más de 10 puntos); y resaltó la asociación entre la escolaridad de la madre y los ingresos respecto al funcionamiento cognitivo de los infantes ( $r= -.492$ , sig. 001;  $p=.70$ ,  $1- \beta = 1.00$ ). En conclusiones, se destacó la pertinencia del análisis exploratorio sobre la presencia de plaguicidas mediante la terminología de amenaza ambiental, y la importancia de su incorporación en modelos que integran variables sociales para valorar su incidencia en el funcionamiento cognitivo. Se recomienda realizar investigaciones de tipo experimental y alcance longitudinal en esta línea de investigación, para profundizar en el análisis de esas variables sociales que, en contextos de exposición a plaguicidas, tienden a potenciar los riesgos de salud de poblaciones infantiles residentes en localidades agrícolas.

**Palabras clave:** funcionamiento cognitivo, amenaza ambiental, vulnerabilidad social, plaguicidas, memoria de trabajo.

## ABSTRACT

Current research in the Rural Development District 144 of Hermosillo, Sonora, has revealed the presence of pesticides in agricultural locations and possible effects on human health (Leal *et al.*, 2014; Ochoa *et al.*, 2018; Silverira, *et al.*, 2016, 2018; Yañez and Camarena, 2019). Likewise, that the social contexts of the rural areas of Hermosillo have precarious conditions (Ochoa, 2018; Silveira *et al.*, 2016). In this scenario, infants constitute a population vulnerable to such socio-environmental configurations. Hence, the objective of the present study was to evaluate the relationship between social vulnerability and cognitive functioning of children resident in environmental threat contexts in Hermosillo. It was based on a non-experimental correlation-comparative cross-sectional design and, through a non-probabilistic sampling for convenience, 248 children aged 6 to 12 years were selected, residents of five agricultural locations (n = 197) and, for comparative purposes, a group that lives in the urban area of the municipality (n = 51). The instruments used were indicators of the Social Vulnerability Index (Cutter, *et al.*, 2003) and the Wechsler IV Intelligence Scale (short version for children). The results allowed two clusters to be identified: "Higher social vulnerability (HSV)" and "Lower social vulnerability (LSV)". The first, HSV, consists of children residing in agricultural locations (n = 115) and the second, LSV, by children residing in urban colonies (n = 41). A negative correlation was also found between social vulnerability in threatening contexts and cognitive functioning (r = -.437): the HSV group showed lower performance in all WISC IV indices, being verbal comprehension and working memory those that marked the greatest differences (with more than 10 points); and highlighted the association between the mother's schooling and income regarding the cognitive functioning of infants (r = -.492, sig. 001; p = .70, 1-  $\beta$  = 1.00). In conclusion, the relevance of the exploratory analysis on the presence of pesticides through environmental threat terminology was highlighted, and the importance of incorporating them into models that integrate social variables to assess their impact on cognitive functioning. It is recommended to conduct research of an experimental type and longitudinal scope in this line of research, to deepen the analysis of these social variables that, in contexts of exposure to pesticides, tend to enhance the health risks of child populations residing in agricultural locations.

**Keywords:** cognitive functioning, environmental hazard, social vulnerability, pesticides, working memory.

## 1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo Regional aboga por la creación de entornos que posibiliten a las personas alcanzar su máximo potencial, llevar vidas productivas y creativas de acuerdo con sus necesidades e intereses (Pike *et al.*, 2016). En este sentido, el funcionamiento cognitivo de los individuos es un aspecto fundamental para el desenvolvimiento de las sociedades y, por ende, de vital importancia resultan los estudios que abordan y evalúan las distintas variables que inciden en el desarrollo cognitivo (Lynn y Vanhanen, 2012).

Entre las principales variables que inciden sobre el funcionamiento cognitivo están las condiciones físico-químicas del medio ambiente natural y las de tipo social que prevalecen en cada localidad, siendo la infancia uno de los periodos más susceptibles a ellas (Vester y Claude, 2016). Por ello, el objetivo del estudio que aquí se presenta, ha sido abordar la relación de la vulnerabilidad social con el funcionamiento cognitivo de niños que residen en localidades agrícolas en situación de amenaza ambiental por presencia de plaguicidas. Se parte del concepto de Amenaza Ambiental (AA), entendido como “amenazas potenciales que enfrenta la sociedad humana por eventos que se originan y se transmiten a través del medio ambiente” (Smith y Petley, 2009: p.9).

Con respecto al contexto geográfico del estudio, investigaciones realizadas en los últimos años, han develado la presencia de plaguicidas Organoclorados (OC) y Organofosforados (OF) en zonas agrícolas de la ciudad de Hermosillo (Silveira *et al.*, 2018), particularmente a través de matrices ambientales como el suelo y agua (Leal *et al.*, 2014); además, de biológicas específicamente en animales y seres humanos (Aldana *et al.*, 2008; Cantú *et al.*, 2011; León, 1997; Meza *et al.*, 2013). Y, considerando resultados de estudios realizados en otros contextos, que han mostrado asociación entre exposición a plaguicidas OC y OF sobre el funcionamiento cognitivo, principalmente en disminución del rendimiento de la memoria de trabajo, velocidad de procesamiento, comprensión verbal y cociente intelectual global (Vester y Claude, 2016). Por lo tanto, el haber encontrado indicadores que refieren la presencia de plaguicidas en la región de Hermosillo, ubica a los residentes de localidades agrícolas en una situación de amenaza ambiental; y justifica la necesidad de emprender estudios contundentes que analicen el impacto de la exposición de agroquímicos sobre la salud de sus habitantes (Silveira *et al.*, 2016).

Tradicionalmente, las afectaciones a la salud de las personas por amenaza, riesgo o exposición a plaguicidas se analizan a través de estudios de riesgo-exposición que retoman de manera parcial las variables sociales, cuando éstas pueden develar una relación más significativa en los procesos de salud y desarrollo infantil. Investigaciones nacionales e internacionales evaluaron la relación de variables sociales y el funcionamiento cognitivo y encontraron que éstas se asocian con el rendimiento en tareas de velocidad de procesamiento, comprensión verbal, memoria de trabajo y el coeficiente intelectual (Arán- Filippetti y Richaud de Minzi, 2011; Farah *et al.*, 2006; Lipina, 2015; Morales, 2015). Un estudio reciente, realizado con niños residentes en localidades agrícolas pertenecientes al Distrito de Desarrollo Rural 144 de Hermosillo, evidenció que indicadores de vulnerabilidad social marcaron diferencias en el funcionamiento cognitivo global de niños estudiantes de primaria (Ochoa, 2018).

Debido a lo anterior, en este trabajo se optó por utilizar el marco conceptual de la vulnerabilidad social del lugar, entendida ésta como el producto de las desigualdades sociales y factores de influencia que moldean la sensibilidad de grupos al daño, particularmente el grado de marginación constituido por condiciones de infraestructura de las comunidades, el ingreso económico, la profesión y escolaridad de los padres (Cutter *et al.*, 2003).

Con base en lo anterior y considerando que en Sonora, el abordaje de la incidencia de plaguicidas y las condiciones sociales del contexto, sobre funcionamiento cognitivo de poblaciones infantiles, aún se encuentra en fase exploratoria, se plantean dos preguntas de investigación: 1) ¿Cuál es la asociación entre la vulnerabilidad social y el funcionamiento cognitivo de niños residentes en contextos de amenaza ambiental en Hermosillo?, y 2) ¿Existen diferencias en el funcionamiento cognitivo de niños en situación de mayor o menor vulnerabilidad social? El objetivo principal del estudio es evaluar la relación de la vulnerabilidad social con el funcionamiento cognitivo de niños residentes en contextos de amenaza ambiental en Hermosillo.

Para el trabajo empírico se consideraron las localidades agrícolas que fueron previamente evaluadas por Ochoa (2018), y con fines comparativos, se seleccionó un grupo de niños residentes en zonas urbanas de la Ciudad de Hermosillo.

El documento se presenta en nueve apartados o capítulos, incluidos en éstos la introducción, conclusiones, recomendaciones y sugerencias.

En el segundo capítulo, se delimita la problemática del estudio y se presenta el marco referencial. Se describe el sujeto de investigación y los distintos contextos de amenaza con el fin de delimitar

la problemática del estudio; se presentan los estudios internacionales, nacionales y locales que dan evidencia de la compleja red de interrelaciones entre las personas y el medio ambiente.

En el tercer apartado, a manera de marco teórico del estudio, se describen los modelos teóricos más utilizados para abordar conceptos como la amenaza ambiental y se acota el término funciones cognitivas que fue retomado en el trabajo. En general, las funciones cognitivas refieren a aquéllas actividades del sistema nervioso que explican, en parte, la capacidad de la persona para servirse de la experiencia previa en su adaptación a nuevas situaciones; que no pueden ser localizadas en áreas particulares de la corteza debido a que son conceptualizadas como actividad mental compleja, conformada por grupos de trabajo concertados del cerebro, en la que cada uno aporta una tarea particular (Luria, 1974). En ese mismo capítulo se presentan los distintos modelos ecológicos que permitieron integrar las variables de relevancia para el estudio.

El capítulo cuarto constituye el diseño metodológico del estudio. En este se explicitan los criterios de inclusión utilizados para la selección de la muestra por conveniencia, constituida por 227 niños, así como el procedimiento seguido al acercarse a la población de interés y los aspectos éticos que orientaron el trabajo realizado con poblaciones infantiles socialmente vulnerables. De igual manera, se presentan los instrumentos utilizados y sus propiedades psicométricas, específicamente criterios de confiabilidad y validez, aspectos relevantes por lo particular de la muestra elegida. Por último, se describen los análisis estadísticos empleados para alcanzar los objetivos y para realizar la prueba de hipótesis.

En el capítulo siguiente, correspondiente a resultados, se caracteriza a los niños y familias participantes por localidad de residencia, a partir de las variables del índice de vulnerabilidad social; también, los resultados derivados del análisis de *k* medias y la descripción univariada de los conglomerados formados, para finalmente, presentar las correlaciones no paramétricas y los resultados específicos por localidad.

El capítulo seis, que alude a las discusiones, se compara lo obtenido con resultados de otros estudios internacionales, nacionales y locales. Se contrastan los hallazgos del estudio con los objetivos propuestos así como las ventajas y limitaciones de la dimensión teórica-metodológica utilizada, en el campo de la literatura científica que aborda el desarrollo del infante en diferentes contextos de amenaza ambiental y vulnerabilidad social.

Los últimos tres capítulos corresponden a conclusiones, limitaciones y recomendaciones, respectivamente. En el séptimo se engloban las conclusiones, en el octavo las principales



limitaciones que tienen que ver con el alcance del estudio; y en el noveno se esbozan algunas sugerencias para orientar futuras líneas de investigación en atención al contexto socioambiental y de vulnerabilidad de la población infantil, en términos del desarrollo regional y la política pública. Finalmente, con base en los resultados generados por el estudio y como una manera de contribuir a estimular el desarrollo cognitivo del infante a través del trabajo que realiza el docente que se desempeña en centros escolares del medio rural, se elaboró un manual de ejercicios que integra más de 100 actividades de comprensión verbal y de memoria de trabajo, cuyo fin es apoyar /orientar ese trabajo realizado por el docente en escuelas ubicadas en escenarios rurales vulnerables. Dicho manual se integra como anexo a este documento.

## **2. MARCO REFERENCIAL, SUJETOS Y CONTEXTOS: DIMENSIÓN DE LA PROBLEMÁTICA**

### **2.1. El Infante en el Medio Rural Agrícola**

La infancia es la etapa evolutiva más importante de los seres humanos, pues en los primeros años de vida se establecen las bases madurativas y neurológicas del desarrollo (Lipina, 2016). Pocas dudas existen sobre la importancia de los primeros años de vida en el aprendizaje y en el desarrollo social posterior (Palacios y Castañeda, 2009). Las experiencias de los niños en sus primeros años son fundamentales para su progresión, no es extraño que por ello los economistas y los científicos sociales aseguren que los programas que promueven el desarrollo de los niños pequeños constituyen la mejor inversión para lograr el progreso del capital humano y el crecimiento económico.

A lo largo de la historia se ha evidenciado que el entorno juega un papel muy importante en el desarrollo de los individuos. El lugar donde se nace y crece puede determinar el potencial que se logra alcanzar como ser humano (Vygotsky, 1978). Los estudios sobre desarrollo psicosocial en entornos rurales apuntan a la carencia de estimulación en algunos aspectos y sobre estimulación en otros. Tomando en consideración que en Latinoamérica predomina la pobreza en el medio rural, así como escenarios ambientalmente amenazados y altos niveles de vulnerabilidad social, surge la interrogante ¿Quién es el niño que se desarrolla en escenarios rurales?

Las respuestas pueden ser múltiples, pero, primero que nada, se tiene que definir qué es la niñez o infancia. Aunque el concepto ha ido variando a lo largo de los años, actualmente se les reconoce como “sujetos sociales de derecho” reconociendo en la infancia el estatus de persona y de ciudadano (Anon, 1999). La concepción pedagógica moderna de la infancia (Citado por Jaramillo, 2007), define a ésta como un periodo reservado al desarrollo y a la preparación para el ingreso de la vida adulta, se entiende como un periodo vital reservado al desarrollo psicobiológico y social en el marco de los procesos educativos institucionales. Si bien existen distintas clasificaciones de la niñez con base en la edad, en este trabajo se retoma la clasificación correspondiente a niñez temprana que comprende hasta los seis años y la niñez intermedia de los seis a los doce años

(Palacios y Castañeda, 2009).

Una vez definido qué es la infancia y en qué temporalidad se constituye, es relevante describir cuáles son las áreas necesarias de abordaje científico en el desarrollo de los individuos en dicho periodo. Según Woodhead (2009), analizar de manera científica a la niñez implica describir los principales hitos del desarrollo y explicar los procesos subyacentes a tal proceso, para identificar, además, las causas y la importancia de los factores ambientales en la configuración de las desviaciones de la norma.

La revisión de literatura realizada considera población infantil que, además de residir en un contexto rural, pertenecen a familias de jornaleros agrícolas, situación que determina distintas condiciones socioeconómicas y culturales, como se describe a continuación. Primero, según INEGI (2016), los jornaleros agrícolas son trabajadores temporales del campo que se encargan de la siembra y la cosecha de productos agrícolas. El entorno rural y de vida del jornalero agrícola en general, propicia que la vida de la población infantil se lleve a cabo en escenarios problemáticos de tipo social y económico incluso antes de su nacimiento. Estudios recientes sobre el impacto del ambiente sobre los genes (epigenética), revelan que el que las madres lleven una pobre alimentación, tengan labores que requieran esfuerzo físico (incluso durante el embarazo) y sufran violencia, puede impactar de manera negativa en el desarrollo cognitivo de su hijo (Lipina, 2017). Tales aspectos han sido estudiados en múltiples investigaciones de carácter nacional e internacional y se ha evidenciado que la mujer residente y/o dedicada al campo vive estas situaciones negativas de manera frecuente (Andrade-Rubio, 2016; Nigh y Bertely, 2018; Crisóstomo y Ames, 2019; Luiselli, 2018; Ortega, 2019).

Aunado a lo anterior, en el periodo prenatal, un riesgo significativo en la salud del feto/niño es la exposición a compuestos tóxicos en el ambiente. El residir en una localidad agrícola conlleva la cercanía a campos y a situaciones de exposición a agroquímicos. La vía de exposición en los niños puede ser a través de la barrera placentaria y ello puede causar un deterioro cognitivo en múltiples funciones, aspecto que se detallará más adelante; o bien, el contacto con los agroquímicos puede ser en la etapa posnatal a través de la lactancia, y en los primeros años de vida mediante la exposición por agua, aire, tierra y la ingesta de alimento contaminado (OMS, 2006).

Otra variable por considerar es la pobre o nula estimulación temprana de los padres hacia sus hijos, la cual constituye un conjunto equilibrado de estímulos de tipo sensorial, afectivo, social e intelectual que permitirán al niño desarrollar sus potencialidades en forma armónica y prepararlo

también para el aprendizaje escolar (Zimmerman, Glew, Christakis y Katon, 2005). Los hallazgos de estudios realizados en escenarios rurales apuntan la falta de conocimiento sobre lo que se necesita para estimular a los niños (Maldonado, 2016) y que tal población, una vez en edad escolar, generalmente asistirán a escuelas rurales multigrado, actividad que combinarán con el trabajo en los campos agrícolas, sumándose todo ello a las condiciones precarias de estimulación cognitiva. En síntesis, el infante que se desarrolla en escenarios rurales dedicados a la agricultura, desde antes de su nacimiento se enfrentará a amenazas ambientales primeramente propiciadas por la exposición a contaminantes ambientales de la madre. Posteriormente, es posible que sufra carencias alimentarias debido a factores económicos que radican en el poder adquisitivo de sus padres y vivirá en un ambiente que no lo estimule cognitivamente. Por lo tanto, un niño que crece bajo estas condiciones puede ser considerado como un individuo en vulnerabilidad social y ambiental. Estos puntos se retomarán con más detalle a lo largo de la tesis.

## 2.2. La Influencia de la Vulnerabilidad Social Sobre el Funcionamiento Cognitivo de Niños

El estudio científico de la influencia de variables sociales sobre lo cognitivo constituye un área de investigación con más de nueve décadas de historia, principalmente se ha explorado a través de la educación y la psicología del desarrollo (Bradley & Corwyn, 2002; Yoshikawa, Aber, & Beardslee, 2012).

Duncan y Magnuson (2012), indican que cuando se miden variables sociales y se indaga su incidencia en lo cognitivo se remite a recursos económicos (como los ingresos y riqueza material) y recursos sociales (por ejemplo, prestigio social y educación), en correlación con una variedad de características de las familias a evaluar.

Según Lipina (2016), la evidencia empírica recolectada a lo largo de los años, ha indicado que durante las primeras dos décadas de vida, los niños en condiciones socioeconómicas precarias obtienen puntuaciones inferiores respecto de sus pares de estrato socioeconómico medio, particularmente en tareas que valoran el nivel de inteligencia y el rendimiento académico (Ramey & Campbell, 1991; Smith, Brooks-Gunn & Klebanov, 1997); así como en habilidades lingüísticas (Hoff, 2003; Hoff & Tian, 2005; Noble, McCandliss & Farah, 2007; Noble, Norman & Farah,

2005); de atención (Matute, Sanz, Gumá, Rosselli & Ardila, 2009; Mezzacappa, 2004); de memoria (Farah *et al.*, 2006; Matute *et al.*, 2009); y en las funciones ejecutivas (Arán Filippetti & Richaud de Minzi, 2011; Farah *et al.*, 2006; Lipina, Martelli, Vuelta, Injoque-Ricle & Colombo, 2004; Mezzacappa, 2004; Noble *et al.*, 2005; Noble *et al.*, 2007).

Existen múltiples abordajes sobre la evaluación del desempeño cognitivo, así como diversas pruebas que pueden enmarcarse en varias teorías psicológicas y neuropsicológicas. Para abordar tal aspecto de manera más detallada, a continuación, se presenta una revisión de la literatura científica sobre la incidencia de variables sociales en el desempeño cognitivo y algunos de los acercamientos metodológicos más recurrentes.

Varios estudios realizados por Noble y sus colegas (Farah *et al.*, 2006; Noble *et al.*, 2007; Noble, Norman y Farah, 2005), evidenciaron la influencia de variables sociales en el desempeño en tareas neurocognitivas en niños. Las medidas incluyeron una tarea de memoria de trabajo espacial y una tarea de ir y no ir para evaluar el control inhibitorio. Un estudio realizado con niños de 10 a 13 años (Noble *et al.*, 2005), encontraron disparidades significativas relacionadas con la memoria de trabajo ( $p = .06$ ) aunque no hubo disparidades relacionadas con el control inhibitorio (Farah *et al.*, 2006). Otro estudio de alcance multiétnico realizado en Estados Unidos, con 150 niños de 6 a 12 años (Noble *et al.*, 2007), de igual manera encontraron que condiciones socioeconómicas precarias se relacionan con un desempeño bajo en memoria de trabajo y con el control inhibitorio.

En Argentina se realizó también un estudio con niños en edad escolar básica (Arán Filippetti y de Minzi, 2012), y encontraron que variables socioeconómicas explicaron entre el 10.7% y el 55.7% de la varianza en una gama de tareas de funciones ejecutivas. Los niños en el grupo de Bajo Estatus Socioeconómico (SES), estuvieron expuestos a condiciones de privación mucho mayores que las que típicamente se encuentran en los países industrializados, incluida la falta de suministro público de agua y saneamiento.

Sarsour *et al.* (2011), estudiaron las asociaciones independientes e interactivas entre el estatus socioeconómico familiar y el ser madre o padre soltero (monoparental), con el fin de predecir funciones cognitivas infantiles de control inhibitorio, flexibilidad cognitiva y memoria de trabajo. También se examinaron las habilidades del lenguaje expresivo infantil y el ambiente familiar como posibles mediadores de estas asociaciones. Participaron sesenta familias de California de diversos estratos sociales que tuvieran un hijo en edad escolar ( $\bar{x} = 9.9$  años). El funcionamiento ejecutivo infantil se midió usando una batería breve que incluía la Escala de Inteligencia Wescheler para

niños en su versión V y el *Trail Making Test*. La calidad del entorno del hogar se evaluó utilizando el “inventario de observación del hogar para la medición del medio ambiente”. Los autores encontraron que el nivel socioeconómico (NSE), de las familias predijo las tres funciones cognitivas de los niños. Los NSE monoparental y familiar se asociaron de manera interactiva con el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva de los niños; de modo que los niños de familias con bajo NSE que vivían con uno de los padres obtuvieron resultados inferiores. La capacidad de respuesta de los padres, las actividades de enriquecimiento y el compañerismo familiar mediaban la asociación entre el NSE familiar y el control inhibitorio infantil y la memoria de trabajo.

Lawson *et al.* (2013), evaluaron la asociación entre dos medidas principales del NSE infantil, el ingreso familiar y la educación de los padres, y el grosor de la sustancia gris en subregiones específicas de la corteza prefrontal y en la asimetría de estas áreas en 433 participantes que oscilaron entre los 4 y 16 años. La educación de los padres predijo significativamente el grosor cortical en la circunvolución cingulada anterior derecha y la circunvolución frontal superior izquierda. Estos resultados sugieren que la estructura del cerebro en las regiones frontales puede proporcionar un vínculo significativo entre el NSE y la función cognitiva entre los niños sanos y con desarrollo típico.

Hackman *et al.* (2015), midieron el efecto del NSE en 1,009 niños de California sobre su funcionamiento cognitivo. Los autores encontraron que el ingreso familiar y la educación materna predijeron la planificación para el primer grado y el rendimiento de la memoria operativa. Los efectos del NSE inicial se mantuvieron constantes durante la infancia media, lo que indica que la relación entre los indicadores tempranos de NSE y el funcionamiento cognitivo surge en la infancia y persiste sin estrecharse o ampliarse en la niñez temprana y media.

Lawson y Fara (2017), llevaron a cabo un estudio con el propósito de obtener el grado en que el funcionamiento ejecutivo (memoria de trabajo), mediaba las asociaciones entre la educación e ingreso familiar y el aprovechamiento en lectura y matemática en una muestra de 336 niños de 6 a 15 años de edad. Para lograr lo anterior, se empleó la Escala de Inteligencia Wescheler para niños en su versión III, específicamente la sub-prueba de retención de dígitos y el *Cambridge Neuropsychological Test Battery* (CANTAB) y para el aprovechamiento en matemáticas y español se usó la batería III de Woodcock-Johnson III (WJ-III). A través de un modelo de ecuaciones estructurales se encontró que el NSE predijo cambios significativos en los logros de lectura y matemática durante un período de dos años. Además, se descubrió que la función ejecutiva, pero

no la memoria verbal, medía parcialmente la relación entre las variables de NSE y el cambio en el rendimiento de las matemáticas. Colectivamente, estos resultados sugieren que la función ejecutiva puede ser un vínculo importante entre el NSE infantil y el logro académico.

En lo que respecta a México, un estudio abordó el desempeño cognitivo de niños en vulnerabilidad socio-ambiental (Morales, 2015), a través el WISC IV y la batería Woodcock-Muñoz. Al evaluar el desempeño cognitivo de 84 niños indígenas en contextos de riesgo de exposición a plaguicidas se encontraron diferencias significativas entre los niños con NSE bajo y NSE muy bajo, particularmente en las pruebas cognitivas que evalúan habilidad intelectual, inteligencia cristalizada e inteligencia visual.

Con base en los estudios presentados previamente, se concuerda con Filippetti (2011), cuando refiere que los indicadores socioeconómicos relacionados directamente con el desempeño cognitivo de niños son el nivel educativo, ocupacional e ingreso familiar. Noble *et al.* (2007), alude que el nivel educativo de los padres es el indicador que marca las mayores diferencias. Cabe mencionar que en la mayoría de los estudios presentados se observa el uso de las escalas Wechsler de inteligencia.

### 2.3. Amenaza Ambiental por Presencia de Plaguicidas

Debido a que el presente trabajo tiene como foco central la amenaza ambiental por la presencia de plaguicidas, a continuación, se muestra una serie de características de tales compuestos químicos y su potencial impacto en el ambiente y la salud humana.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) define a los plaguicidas como “*cualquier sustancia o mezcla de sustancias químicas destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga*”. A su vez, se entiende por plaga a cualquier organismo que interfiera con la conveniencia o bienestar del hombre u otra especie de su interés (Vega 1985; Ecolástico y Miranda, 2000). Los plaguicidas han sido uno de los principales recursos utilizados para el control de hongos patógenos, insectos no benéficos y maleza (Newman, 1993; Badii y Valera, 2008). Smith y Smith (2000), aluden que desde los antiguos sumerios se utilizaba el azufre para combatir plagas agrícolas y que los chinos, 3000 años a. C., utilizaban sustancias derivadas

de las plantas como insecticidas. Si bien el uso de este tipo de sustancias químicas se extiende posteriormente de manera notable, fue después de la segunda guerra mundial cuando se incrementó el uso de insecticidas orgánicos, sobre todo para el control y combate de insectos vectores de enfermedades humanas, particularmente en áreas tropicales. El éxito logrado con tal práctica motivó su uso y aplicación en los campos de cultivo.

Las áreas agrícolas están expuestas al ataque de insectos, hongos, bacterias, virus y/o roedores, y además compiten con las malezas por los nutrientes. Para controlar dichas plagas los agricultores utilizan los distintos grupos de plaguicidas.

Cuadro 1. Grupos de plaguicidas

<b>Clasificación</b>	<b>Uso/control</b>
Herbicidas	maleza y plantas indeseadas
Insecticida	Insectos
Fungicida	Moho y hongos
Raticidas	roedores
Desinfectantes	bacterias

Nota. Elaboración propia con base en Kim *et al.* (2017, p. 526).

Con respecto a su estructura química se dividen en organoclorados (OC), organofosforados (OF), carbamatos, ácidos carboxílicos, piretroides, amidas, anilinas, derivados alquil de urea, compuestos heterocíclicos con nitrógeno, fenoles, imidas y compuestos inorgánicos (OMS, 2006).

También existe otra clasificación con base en los distintos grados de toxicidad aguda (DL50), la OMS los clasifica de acuerdo a su riesgo en Ia extremadamente peligroso, Ib altamente peligroso, II moderadamente peligroso, III ligeramente peligroso y IV producto que normalmente no ofrece riesgo (PNUMA 2012). Otra manera de diferenciación es por su persistencia en el ambiente; los OC se catalogan como altamente persistente y los OF no persistentes.



Cuadro 2. Algunas características fisicoquímicas

Plaguicida	Características	Ejemplos
Organoclorados	lipofílicos; se acumulan en los tejidos grasos de los animales; tienen la capacidad de bioacumularse y biomagnificarse (incorporación a la cadena alimenticia); tóxicos para una gran variedad de animales; persistentes en el ambiente desde meses y hasta años.	DDT, aldrín, lindano, clordano, mirex
Organofosforados	Solubles en agua; se infiltran hasta alcanzar las aguas subterráneas; menos persistentes que los organoclorados; son absorbidos por las plantas, transferidos a las hojas y tallos, donde quedan al abasto de insectos que comen hojas o se alimentan de sabia.	Malatión, Paratión
Carbamatos	Derivados de ácidos carbámicos; matan a un espectro limitado de insectos, son altamente tóxicos para los vertebrados; persistencia relativamente baja.	Sevin, carbaril
Diflubenesurón	Interfiere en la formación del exoesqueleto de las larvas de insectos que mudan. Se ha utilizado en el control de la mariposa lagarta, aunque no es selectivo, con lo cual afecta a todas las orugas de lepidópteros que están en fase de desarrollo en el momento de la aspersión.	Dimelín
Derivados vegetales	Menos persistente que los plaguicidas; entre los más seguros; algunos son utilizados en insecticidas caseros.	Piretrinas, Aerosoles con base de nicotina, Rotenona

Nota. Elaboración propia con base en Louis y OMS (2006, p. 31-32).

Los plaguicidas son aplicados mediante diversos métodos en bosques, granjas, cultivos de

alimentos y flores, hábitats acuáticos, vías carreteras, zonas urbanas y jardines, entre otros.

### 2.3.1. Efectos de los Plaguicidas

Los efectos a la salud por la presencia de plaguicidas pueden resultar de exposiciones agudas y/o crónicas. A continuación, y basándose en clasificaciones realizadas por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2009), se distinguen los tipos de envenenamiento de estos compuestos:

- *Envenenamiento agudo.* Exposiciones a algunos plaguicidas pueden matar o enfermar a la población humana y animales.
- *Envenenamiento crónico.* La exposición de las personas o animales sobre un periodo de tiempo largo a niveles de plaguicida no inmediatamente letales, pueden resultar en un envenenamiento crónico.
- *Efectos indirectos.* Además del envenenamiento directo y secundario, los animales pueden ser afectados de manera indirecta cuando una parte de su hábitat o su suplemento alimenticio es modificada. Los herbicidas pueden reducir alimento, cobertura y sitios necesarios para la anidación de insectos, aves o peces: los insectos polinizadores pueden ser reducidos, y afectar de esta manera el proceso de polinización de las plantas. El estudio de los efectos indirectos es un campo emergente.

Los plaguicidas organofosforados y carbamatos inhiben a la enzima acetilcolinesterasa originando trastornos nerviosos expresados en cefalea, salivación excesiva, lagrimeo, sudoración, náuseas, diarrea, incontinencia urinaria depresión respiratoria, convulsiones y pérdida de conciencia entre otros (PSEP, 2015). La exposición a compuestos organoclorados tiene efectos negativos en la capacidad reproductiva de las personas, es obesógeno, produce dislipidemia, resistencia a la insulina, se ha asociado con diferentes tipos de cáncer como el cervicouterino, leucemia, de próstata, páncreas, cerebro e hígado, así como también se han relacionado con daño neurológico afectando el desarrollo cognitivo (Mahalingaiah *et al.*, 2012; Lee *et al.*, 2011; Polanco *et al.*, 2017). La amenaza ambiental por la exposición a plaguicidas puede potenciar los riesgos a la salud tanto por la toxicidad de los ingredientes activos de los agroquímicos como por la frecuencia, dosis y

tiempo de exposición, así como por ciertas condiciones socioambientales de los grupos en amenaza, lo que a su vez genera una situación de vulnerabilidad (Kim *et al.*, 2017; Cutter *et al.*, 2003).

### **2.3.2. La Susceptibilidad de los Niños a la Exposición de Plaguicidas**

Los niños son especialmente sensibles a la exposición de los plaguicidas (y de cualquier sustancia tóxica), debido a que sus sistemas están inmaduros, siendo el Sistema Nervioso Central (SNC) y el inmunológico los más sensibles debido a que se desarrollan rápidamente en los primeros meses de vida, al igual que las estructuras y conexiones vitales. Si los compuestos como los plaguicidas destruyen las células cerebrales y/o alteran la modulación de las células gliales, podría haber un alto riesgo de que se produzcan disfunciones permanentes e irreversibles, que podrían expresarse con disminución de la inteligencia y/o trastornos del comportamiento (Slotkin and Seidler, 2007; Vester y Caudle, 2016).

Zaya y Cabrera (2007), refieren que los niños metabolizan los xenobióticos de forma diferente que un adulto. Además, están más expuestos a los peligros medioambientales porque proporcionalmente comen más alimentos por kilogramo de peso, beben más líquidos y respiran más aire que los adultos, por lo que los sistemas respiratorios, gastrointestinales y dérmicos también pueden verse afectados (Curwin *et al.*, 2002).

La OMS (2006), indica que los principales conductos de exposición para los niños provienen del ambiente, a través de una salud ambiental escasa, que resulta de la exposición a agroquímicos de los padres antes de la concepción o bien de los bebés durante el período prenatal, la niñez y la adolescencia.

Aunado a lo anterior, Vester y Claude (2016), indican que los plaguicidas se pueden difundir a través de la placenta y de la barrera hemato-encefálica en función de sus propiedades lipofílicas y a su inmadurez al inicio del desarrollo, lo que genera efectos muy tempranos en la vida del embrión y del neonato. Las propiedades lipofílicas de muchos plaguicidas también los hace más propensos a concentrarse en órganos grasos como el cerebro. Las enzimas involucradas en metabolizar plaguicidas tienen niveles de actividad y expresión diferenciales durante el desarrollo, lo que

también puede predisponer al sistema nervioso en desarrollo a concentraciones elevadas de compuestos químicos tóxicos. Por ejemplo, la enzima paraoxonasa 1 (PON1), metaboliza compuestos organofosforados y los niveles plasmáticos de PON1 difieren a lo largo del desarrollo (Huen *et al.* 2009). Además, la vulnerabilidad del desarrollo a la exposición a plaguicidas puede continuar después del nacimiento, ya que los niños también pueden estar expuestos a compuestos tóxicos ambientales a través de la lactancia (Louis y OMS, 2006).

En los hogares de bajos recursos económicos, los niños tienden a colaborar tanto en las tareas domésticas como en las de trabajo de sus padres. Además, en las comunidades rurales, es común que las madres lleven consigo a sus bebés al campo, lo que incrementa el riesgo de la exposición (Needham *et al.*, 2005). En este contexto, un niño pasa por una serie de etapas de vida, desde la concepción hasta la adolescencia, cada una con sus particulares características anatómicas, fisiológicas, conductuales y / o funcionales, que contribuyen a las posibles diferencias en la exposición, lo que resulta en diferencias de susceptibilidad generales.

### **2.3.3. Alcances de Investigación Sobre Agroquímicos y Funcionamiento Cognitivo**

Dos tipos de diseño de investigación más comunes al momento de evaluar el impacto de plaguicidas sobre la salud de niños son los estudios transversales y los de tipo longitudinal (González-Alaga *et al.*, 2014). Johnson y Christensen (2016) y Kerlinger (1986), refieren que los estudios transversales indagan los fenómenos o eventos en un determinado momento en el tiempo. Por el contrario, los estudios longitudinales lo hacen a lo largo de un periodo más prolongado de tiempo.

A continuación, se presentan una serie de investigaciones que abordan la relación entre la exposición a plaguicidas y su influencia sobre un posible impacto negativo en el funcionamiento ejecutivo de niños.

2.3.3.1. Estudios transversales. El primer estudio que se analizará fue el efectuado por Gaspar *et al.* (2014), en una región agrícola en California, Estados Unidos. Los investigadores partieron del

objetivo de examinar la relación de la presencia de los plaguicidas organoclorados DDT y DDE en la leche materna y su influencia en el desarrollo cognitivo de 595 niños de 7 a 10.5 años de edad. Se tomaron muestras de sangre en el segundo trimestre de embarazo, posteriormente se mandaron a laboratorio y se almacenaron hasta su análisis. Para evaluar el desarrollo cognitivo, se utilizó la Escala de Weschler de Inteligencia para Niños versión IV (WISC IV), enfocándose en el coeficiente general de CI, memoria, razonamiento perceptual, comprensión verbal y velocidad de procesamiento. Para estimar la relación entre estar expuesto a compuestos químicos y el funcionamiento cognitivo, se empleó la técnica estadística de regresión lineal. Los resultados indicaron que los niveles de DDT se asociaron inversamente con la Velocidad de Procesamiento a los 7 años ( $n = 316$ ), pero los niveles de DDT y DDE prenatal no fueron asociados a la escala global de CI o ninguna de las subescalas WISC a edad 10,5 años. Los autores concluyeron que los niveles de DDT prenatal pueden estar asociados con la velocidad de procesamiento tardía en los niños a los 7 años y la relación entre los niveles de DDE prenatal y el desarrollo cognitivo de los niños puede ser modificado por sexo, siendo las niñas las más afectadas.

Martos *et al* (2013), llevaron a cabo un estudio con el objetivo de indagar el efecto de la exposición a plaguicidas en las funciones cognitivas y motoras de 42 niños de una zona rural con mayor probabilidad de exposición a POCs en Argentina (Yuto). Para ello tomaron como parámetro de referencia los resultados obtenidos de 29 niños con menor exposición a plaguicidas (Provincia de León, Argentina). A todos los participantes se les realizó historia clínica y medición de biomarcadores (colinesterasa plasmática y eritrocitaria; y para evaluar las funciones cognitivas se utilizaron el Subtest de Dígitos y Símbolos, Subtest de Recuerdo de Dígitos, Subtest de Laberinto del WISC-III de Wechsler. En la prueba de Laberintos realizada en dicho estudio se observaron diferencias entre las localidades (León  $x=14.2$ , Yuto  $x=7.22$ ,  $p=.02$ ) y se comprobó una relación lineal inversa entre los años de residencia y la puntuación de la prueba ( $r = -0,541$ ,  $p = 0,001$ ).

De igual forma, Van Wendel *et al.*, (2016), realizaron un estudio transversal en 140 niños que viven cerca de localidades agrícolas en el condado de Talamanca, Costa Rica, con el propósito de evaluar si la exposición a plaguicidas deterioraba su desempeño neuro-comportamental. La exposición se determinó analizando los metabolitos urinarios de clorpirifos (3,5,6-tricloro-2-piridinol, TCPy), mancozeb (etilenotiourea, ETU) y piretroides (ácido 3-fenoxibenzoico, 3-PBA) y para valorar los efectos neurológicos utilizaron las baterías WISC IV y CPRS-R. Se obtuvieron muestras repetidas de orina de 36 niños. Se analizó la asociación entre las concentraciones de plaguicidas y los

resultados neuroconductuales usando modelos multivariantes de regresión lineal y logística. Los autores concluyeron que los niños que viven cerca de las plantaciones de banano, por ende, están expuestos a plaguicidas y puede ser afectado su neurodesarrollo, las concentraciones más altas del metabolito 3-PBA se asociaron con puntuaciones menores en la velocidad de procesamiento, sobre todo en las niñas ( $\beta = -8.8$ , IC del 95%: -16.1, -1.4).

En cuanto a México se refiere, Rivero (2012), llevó a cabo un estudio cuyo objetivo fue evaluar los efectos a las funciones cognitivas por la exposición a plaguicidas organoclorados y organofosforados en una cohorte de 140 niños de 7 a 14 años de edad, de una comunidad agrícola de San Luis Potosí. Para evaluar la exposición a estos contaminantes se colectaron muestras de sangre y orina respectivamente y se midieron sus niveles por Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas. Para evaluar el funcionamiento cognitivo de los niños, se aplicó la prueba de WISC-IV. Se identificó la presencia de DDE en el 82% de los niños evaluados (MG 376.6 ng/g lip), y DDT en el 19% (MG 376.6 ng/g lip). En lo que alude a las habilidades cognitivas, el 67% del total de los niños evaluados presentaron un CI total bajo ( $< 90$  pts), con una media de 83.6 pts. Aunque no se encontró una asociación significativa entre las concentraciones plasmáticas de los plaguicidas organoclorados (Lindano y DDE) y el metabolito DDE con el riesgo de obtener puntuaciones bajas en el coeficiente intelectual total.

A partir de un metaanálisis sobre el impacto de distintos plaguicidas en el funcionamiento cognitivo, Vester y Caudle (2016), indicaron que los OFs pueden ser los más dañinos a corto plazo, los POCs tienen una afectación importante (Ver Cuadro 3).

Cuadro 3. El efecto de la exposición a plaguicidas en las funciones cognitivas de niños

Tipo de plaguicida	Afectación de funciones cognitivas de los niños expuestos
Organoclorados	Detrimiento cuantitativo, habilidades verbales y memoria, cociente intelectual.
Organofosforados	Detrimiento de la inteligencia, velocidad de procesamiento, memoria de trabajo.

Nota. Elaborado por Vester y Caudle (2016).

Rauh *et al.* (2011), reportaron evidencia de déficits en la memoria de trabajo en niños de 7 años y puntajes de CI bajos por la exposición prenatal a clorpirifos. La memoria de trabajo es una de las funciones ejecutivas mayormente afectada por la exposición a plaguicidas. Dicha función es uno de los procesos centrales, abarca la capacidad de memorizar nueva información, mantenerla en la memoria a corto plazo, concentrarse y manipular la información para producir resultados (Baddeley y Logie, 1999).

2.3.3.2. Estudios longitudinales. Bouchard *et al.* (2011), realizaron un estudio con el objetivo de examinar las asociaciones entre la exposición prenatal y postnatal a plaguicidas organofosforados y el funcionamiento ejecutivo en niños en edad escolar, participaron familias de agricultores predominantemente latinos, de una comunidad agrícola de California. Se evaluó la exposición a plaguicidas midiendo metabolitos dialquilfosfato (DAPs), en las muestras de orina recolectadas durante el embarazo y de los niños a la edad de 6 meses y 1, 2, 3½ y 5 años. Se aplicó el WISC IV a 329 niños de siete años. Los resultados indicaron que las concentraciones de DAPs en orina medidas durante la 1ª y 2ª mitad del embarazo no obtuvieron correlaciones con las puntuaciones del WISC, por lo tanto, se utilizó el promedio de las concentraciones medidas durante el embarazo en análisis posteriores. Las concentraciones promedio de DAP materna se asociaron con puntajes más bajos para la memoria de trabajo, la velocidad de procesamiento, la comprensión verbal, el razonamiento perceptivo y el coeficiente intelectual de la escala completa. Los niños en el quintil más alto de concentraciones de DAPs materna tuvieron un déficit promedio de 7.0 puntos de CI, con respecto de los del quintil más bajo.

Otro estudio realizado por Furlong *et al.* (2017), cuyo objetivo fue encontrar asociaciones entre la exposición prenatal a plaguicidas organofosforados y el comportamiento, el funcionamiento ejecutivo y el cociente intelectual. A través de un diseño longitudinal de cohorte, se seleccionaron a 404 madres nacidas en Nueva York, durante el tercer trimestre de embarazo, las madres completaron cuestionarios que evaluaron características sociodemográficas, comportamentales y de historial médico y se obtuvieron muestras de orina entre las semanas 25 y 40 de gestación (media = 31.2 semanas). Posteriormente, se invitó a las participantes en el estudio a continuar apoyando a través de realizar las visitas de seguimiento correspondientes, ello implicó llevar a sus hijos a las edades de 1, 2, 4, 5, 6 y 7 y 9 años. La medición del funcionamiento ejecutivo y comportamiento

de los niños se realizó en la etapa de seguimiento correspondiente a los 4, 6 y 7 a 9 años de edad, respectivamente, a través del Inventario de Calificación del Comportamiento del Funcionamiento Ejecutivo (BRIEF).

En ese mismo estudio posteriormente, se derivaron diferencias en el neurodesarrollo, a través de un análisis factorial y asociaciones estimadas entre metabolitos OF se crearon modelos jerárquicos Bayesianos de exposición de mezclas. Se observaron siete factores: 1) Impulsividad y externalización, 2) Funcionamiento ejecutivo, 3) Internalización, 4) Razonamiento perceptivo, 5) Adaptabilidad, 6) Velocidad de procesamiento y 7) Inteligencia verbal. Éstos, junto con el Índice de memoria de trabajo, se estandarizaron y escalaron de modo que los valores positivos reflejaran los atributos favorables y los valores negativos representaran resultados adversos. Los metabolitos DAPs se asociaron negativamente con las puntuaciones del factor de Internalización ( $\beta$  - 0.13, IC 95% - 0.26, 0.00), pero éste se asoció positivamente con las puntuaciones del factor de funcionamiento ejecutivo ( $\beta$  0.18, IC 95% 0.04, 0.31). Mientras que los metabolitos DAPs se asociaron negativamente con el índice de memoria de trabajo ( $\beta$ -0.17, IC 95% - 0.33, - 0.03).

Rowe *et al.* (2016), llevaron a cabo un estudio con el propósito de examinar las asociaciones entre la proximidad residencial a plaguicidas OF y las funciones cognitivas en 501 niños de 10 años residentes de California, Estados Unidos. Se recolectó la información a través de una base de datos que contiene datos provenientes de diversos estudios longitudinales y también se les aplicó el WISC IV. Los resultados indicaron que los hijos de madres en el cuartil más alto, en comparación con los hijos de las del cuartil más bajo de uso de plaguicidas, tuvieron un menor rendimiento en el IQ de escala completa [ $\beta$  = -3.0; Intervalo de confianza (IC) del 95% = (-5.6, -0.3)], Razonamiento perceptivo [ $\beta$  = -4.0; (-7.6, -0.4)], y memoria de trabajo [ $\beta$  = -2.8; (-5.6, -0.1)].

#### 2.4. Desarrollo regional, medio ambiente y funcionamiento cognitivo: entre ganancias y pérdidas.

La relación descrita sobre el funcionamiento cognitivo y el medio ambiente físico y social que enfrentan los niños y sus familias puede abordarse a partir del marco del Desarrollo Regional (DR).

El concepto de DR ha sufrido cambios a lo largo de los años, tradicionalmente se centraba únicamente en aspectos económicos en espacios territorialmente delimitados; sin embargo,



actualmente su abordaje integra elementos como medio ambiente, salud, calidad de vida y bienestar subjetivo (James, 2014).

Dunford (2010, p.3), indica que “el desarrollo se refiere al acto de hacer que el contexto de las personas sea más ventajosa o más productiva de cosas útiles (desarrollo de o en un área), o al desarrollo de o para las personas que residen en un área (desarrollo humano) y a menudo se asocia con la idea de que los lugares y sus habitantes pueden pasar de las etapas inferiores a las superiores de la organización. Por lo tanto, el desarrollo es un proceso en el que las personas son al mismo tiempo actores y beneficiarios”.

Tomaney (2015), refiere que el concepto de DR actualmente es más amplio debido que no sólo se delimita a utilizar indicadores exclusivamente económicos, éstos han demostrado insuficiencia para comprender adecuadamente los problemas de distribución de las desigualdades sociales, económicas, ambientales y espaciales o las cuestiones de sostenibilidad económica, social y ambiental. Por lo tanto, en el presente trabajo se retoman las premisas propuestas por Pike, Rodríguez y Tomaney (2016), sobre el DR al relacionarlo con el desarrollo humano entendido como la creación de un entorno que posibilite a las personas desarrollar su potencial y llevar vidas productivas y creativas de acuerdo con sus necesidades e intereses.

Un aspecto crucial que se aborda en el presente trabajo es la relación negativa e impacto que pueden tener variables medioambientales en el funcionamiento cognitivo de las personas. Generalmente, la relación entre lo cognitivo y el desarrollo de las sociedades presenta dos posturas relacionadas principalmente con indicadores económicos: el primero refiere que las condiciones económicas históricas de contextos específicos posibilitaron que poblaciones desarrollaran sistemas más efectivos de transporte, suministro de alimentos, atención médica y educación, lo que desembocó en individuos más saludables y con mayor años de escolaridad que cuando son sometidos a pruebas cognitivas, obtienen mejores puntajes (Lynn y Vanhanen, 2002); el segundo indica que el rendimiento cognitivo, medido principalmente a través del coeficiente intelectual, incrementa el desarrollo económico de regiones y países (Rindermann, 2008).

La relación del CI y el desarrollo económico ha sido analizada en diversos países utilizando distintas metodologías. Lynn y Vanhanen (2002), fueron los primeros en desarrollar una aproximación empírica a la evaluación de la inteligencia en relación con la riqueza de las regiones y de los países, los autores propusieron que la capacidad cognitiva es un componente causal importante de la riqueza. Los estudios a nivel de individuos dentro de los países muestran un

impacto importante del CI en el ingreso, siendo más importante que el estado socioeconómico de los padres (inteligencia vs. metaanálisis NSE:  $r_{Int} = .23$  vs.  $r_{NSE} = .15$ ). A nivel de los países, las correlaciones son mucho más altas entre la competencia cognitiva (incluido el conocimiento) y el Producto Interno Bruto (PIB). El PIB mide la productividad, no el ingreso, pero está altamente correlacionado con el ingreso nacional per cápita ( $r > .95$ ) y es además un buen indicador del nivel de vida (Lynn y Vanhanen, 2002). Lynn y Vanhanen (2002), encontraron en 185 países una correlación de  $r = .62$  entre los resultados de las pruebas de inteligencia y el PIB 1998, Lynn y Vanhanen (2006), de manera similar para el Ingreso Nacional Bruto (2002,  $r = .60$ ,  $n = 192$ ).

Otro estudio importante fue realizado por Rindermann (2008), el autor retomó las evaluaciones de la capacidad cognitiva de 113 personas de distintos países y las combinó con resultados de las evaluaciones del coeficiente intelectual y pruebas de rendimiento. Los puntajes promedio en los dos tipos de pruebas están altamente correlacionados con indicadores PIB ( $r=0,80$ ).

Los estudios de Rindermann (2012) y Hanushek y Woessmann (2008, 2012), mostraron que el progreso social es posible de atribuir principalmente a aquellos que tienen un coeficiente intelectual excepcional. Al emplear los puntajes de logros académicos (SAS), de renombre internacional, descubrieron que el crecimiento económico y el progreso tecnológico se aceleran en países en los que una mayor proporción de la población tiene altas habilidades cognitivas ( $SAS \geq 600$  puntos, o  $CI \geq 115$ ), en comparación con los que presentan habilidades cognitivas básicas ( $SAS \geq 400$  puntos, o  $CI \geq 85$ ). Además, el impacto de la clase intelectual en el crecimiento es cuatro veces mayor que el de los de rendimiento básico, lo que indica que el tamaño de los primeros es relativamente más importante para expandir el crecimiento económico.

La conclusión de Rindermann *et al.* (2009), sobre la desigualdad de ingresos entre países y la variación en el logro científico-tecnológico dependen principalmente de las diferencias en el coeficiente intelectual, similar a posteriores hallazgos reportados por Rindermann y Thompson (2011), quienes mostraron que cada punto del coeficiente intelectual promedio nacional aumenta el PIB per cápita en US \$ 229, aumentando a US \$ 468 por punto del coeficiente intelectual para el 5% con mayores puntajes de CI.

Otro estudio más reciente realizado por Carl (2016), tuvo como objetivo identificar la existencia de una relación entre el desarrollo socioeconómico y tecnológico con el CI de habitantes de naciones del Reino Unido. El estudio proporcionó evidencia de la validez de los CI regionales al mostrar que las estimaciones para los participantes del Reino Unido están fuertemente

correlacionadas con los puntajes nacionales de PISA ( $r = 0.99$ ). Observó que el coeficiente intelectual regional se relaciona positivamente con el ingreso, la longevidad y el logro tecnológico; y negativamente con la pobreza, las privaciones y el desempleo. Un factor general de desarrollo socioeconómico se correlacionó con el coeficiente intelectual regional en  $r = 0,72$ .

En la última década, algunos estudios han develado el efecto de variables cognitivas en una amplia gama de resultados macroeconómicos nacionales (Lynn y Vanhanen, 2012). De hecho, estos estudios informan que el CI está asociado con el ingreso, el crecimiento económico y el PIB (Lynn y Vanhanen, 2006; Salahodjaev, 2015a). Si bien es importante investigar la conexión entre la inteligencia y los datos macroeconómicos, la utilidad de la asociación de CI-ingresos está limitada por "disparidades entre los indicadores económicos y el bienestar subjetivo" (Diener y Seligman, 2004, p. 1). Por ejemplo, las limitaciones metodológicas del PIB no consideran los niveles de pobreza, sostenibilidad ecológica y salud. Además, la asociación entre el PIB y la calidad de vida no es del todo clara (Sen 1999; Stiglitz 2009; Diener *et al.*, 2010) y la evidencia empírica es, en el mejor de los casos, mixta (Easterlin, 2001). El reconocimiento de las desventajas de los datos económicos para medir la calidad de vida ha cambiado la literatura empírica "hacia la medición del bienestar social utilizando indicadores que evalúan no solo las condiciones físicas de las personas, incluida su salud, sino también cómo las personas mismas evalúan su propio bienestar". (York y Bell, 2014 p. 48). En todo caso, comprender la asociación entre el CI y el bienestar es base para considerar si el funcionamiento cognitivo realmente mejora la vida de las personas.

#### **2.4.1. Consecuencias Sociales de un Bajo Funcionamiento Cognitivo**

El hecho es que los estudios en dónde se estima el CI de las poblaciones se han relacionado con múltiples aspectos del desarrollo de las sociedades, por ejemplo, se le ha vinculado con instituciones eficientes (Salahodjaev y Azam, 2015). Las fallas del mercado, medidas por los índices de corrupción, reducen el nivel de vida y generan ineficiencias que conducen a niveles más bajos de bienestar ((Mauro, 1996; Sirgy *et al.*, 2012). Más recientemente, Salahodjaev (2015) utilizó datos de 158 naciones, durante el período 1999–2007, encontró que dicha variable tiene un fuerte efecto negativo sobre el tamaño de la economía sumergida. En el ámbito de los hogares, la

corrupción reduce la riqueza, lo que a su vez tiene un efecto negativo en el bienestar. Salahodjaev (2015b), concluye que el CI está asociado con niveles más altos de satisfacción con la vida porque las sociedades inteligentes establecen instituciones eficientes y refuerzan las políticas de mercado. Salahodjaev (2015b), enfatiza la existencia de vínculos sociales por los cuales el funcionamiento cognitivo puede estar conectado con el bienestar. En este sentido, Jones (2008), también señala que a mayor CI, mayor confianza y cooperación interpersonal, lo que a su vez contribuye al bienestar. Por ejemplo, Sturgis *et al.* (2010), utilizó datos de dos estudios de cohortes británicos y planteó como hipótesis que la confianza generalizada entre los individuos difiere constantemente con el nivel de funcionamiento cognitivo individual. Los autores documentaron que después de controlar un conjunto de características individuales, el CI calculado en la infancia es un determinante de la confianza generalizada en la edad adulta. Del mismo modo, Carl y Billari (2014), exploraron una muestra representativa a nivel nacional de adultos estadounidenses e informaron que el CI conserva su efecto significativo en la confianza generalizada incluso después de controlar las características socioeconómicas. De hecho, la literatura relacionada destaca el capital social como un predictor robusto de la satisfacción con la vida (Helliwell, 2003; Helliwell, 2006).

Los estudios citados se retoman como evidencia para sustentar que un bajo rendimiento cognitivo representa una pérdida o costo social para los países, regiones y localidades. Respecto a este último aspecto, Muir y Zeragac (2001), indican que ya sea por condiciones socio-ambiental (escasos, servicios de salud, baja escolaridad de los padres, contextos poco estimulantes) y/o físicas (como el impacto de compuestos tóxicos), para naciones como Estados Unidos y Canadá, tan sólo la pérdida de 5 puntos de CI en su población representa un costo de 300 mil millones de dólares al año, costo que radica en la disminución de la producción económica de los individuos y los servicios profesionales o programas gubernamentales destinados a atender déficits cognitivos.

## 2.5. Análisis Regional de la Costa de Hermosillo: Contexto de Amenaza Ambiental y Vulnerabilidad Social.

A partir de la década de los cuarenta, Sonora fue beneficiada por cuantiosas inversiones en ciertas obras de irrigación llevadas a cabo por el Gobierno Federal de México, para compensar las duras restricciones climáticas y favorecer el desarrollo de actividades primarias y agroindustriales (Soto

Mora, 2003). La construcción de grandes presas para irrigar los valles agrícolas de la entidad junto con las “bondades” de la llamada Revolución Verde (introducción de semillas mejoradas, uso de fertilizantes y mejores técnicas de cultivo), detonaron el desarrollo agrícola y agroalimentario del estado (Cerutti, 2015). En esos años la lógica de acumulación giraba en torno a satisfacer las necesidades alimentarias de una población mexicana en ascenso, situación que cambiaría a partir de los ochenta al promoverse la interacción del agro con mercados globales, principalmente con el de Estados Unidos. Poco a poco se establecieron grandes inversiones de capital en empresas que presentaban un alto grado de mecanización y un creciente uso de insumos sofisticados (fertilizantes y plaguicidas). Se trata de agrofirmas vinculadas a los mercados internacionales que, en poco tiempo, se consolidarían dominando el agro de la región.

En los años ochenta, México se convierte en la principal región productora de hortalizas y frutas de la Unión Americana, sobre todo durante el invierno boreal (Villa y Bracamonte, 2013). Esta producción se afianzó en Sonora en la década siguiente, cuando casi la totalidad de la producción agrícola nacional se destinó a Estados Unidos, la Unión Europea, Canadá y Japón. De entonces a la fecha, ha predominado una agricultura con patrones de monocultivo o de dos productos, con uso extensivo de fertilizantes y plaguicidas, además de técnicas intensivas que requirieron un incremento en mano de obra (Aboites, 2013).

Aboites (2013), indicó que el norte de México y particularmente el Estado de Sonora, fue cuna de una innovación tecnológica cuyo objetivo fue generar una mayor producción agrícola. Durante la denominada revolución verde se realizaron explotaciones crecientes del sector vía la instalación de infraestructura moderna que catapultó la producción de trigo, maíz y algodón; aunado a lo anterior, el mismo autor apunta que dentro de la generación de nuevas tecnologías para la producción agrícola estaba el uso de plaguicidas en Sonora datan de 1945 por lo que esta entidad se considera la primera del país en aplicar tales agroquímicos.

El uso de plaguicidas en México inició con la introducción del DDT para combatir vectores transmisores de paludismo y para el cultivo principalmente de algodón, como parte de un paradigma técnico-científico-productivo impulsado por EE.UU. en la consumación de la Segunda Guerra Mundial (Cerutti, 2015). En 1950 México inició la producción de plaguicidas Organoclorados (OC) y en 1959 se convirtió en el principal país productor de DDT en América Latina (Romero *et al.*, 2009). Durante los años 70's, la industria nacional de agroquímicos tuvo su mayor impulso y el algodón fue el cultivo más importante en el consumo de plaguicidas en México.

Caballero (2001), alude que la producción de Fertimex, S.A., empresa paraestatal única en su tipo en toda la región, representaba en 1975 el 73% y en 1984 el 56% de la producción de insecticidas organoclorados en México. La empresa producía el DDT en forma integral y fabricaba todos los insumos intermedios necesarios para generar el grado técnico requerido; los productos más consumidos del grupo de organoclorados producidos en México eran el Lindano, seguido por el DDT, alcanzando éste un consumo promedio anual de 3,550 toneladas entre 1975 y 1981. Posteriormente, tal consumo desciende y para 1984 representa solo el 10% del total de los plaguicidas organoclorados utilizados principalmente en campañas antipalúdicas (Caballero, 2001; Sánchez *et al.*, 2003).

En México y particularmente en Sonora, un aspecto de relevancia en el uso excesivo del DDT, fue la resistencia desarrollada por el gusano rosado y el picudo algodónero a este insecticida (Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad y Calidad Agroalimentaria [SENASICA], 2013). Pacheco y colaboradores (1989), confirmaron el desarrollo de esta resistencia además a otros compuestos como al paratión etílico, carbaril, a piretroides y al paratión metílico, en las regiones de la Costa de Hermosillo y del Valle del Yaqui, Sonora. Alcantar (1986), refiere que el control de plagas llegó a representar más del 40% de los costos de producción debido a que se efectuaban hasta 22 aplicaciones por ciclo.

En 1991 la empresa Fertimex (productora de DDT), se privatizó y se estableció restricciones adicionales a la producción de otros plaguicidas organoclorados. Lo anterior se debió a cambios en las campañas contra el paludismo, la producción y uso del DDT se redujo drásticamente y el diez de septiembre de 1997 fue publicada la NOM-026-FITO-1995 (DOF), en la cual se estableció el control de plagas del algodónero (SENASICA, 2016). Se sustituyó el esquema de uso de plaguicidas organoclorados por otros menos persistentes como los Organofosforados y los Carbamatos, aunque en algunas regiones continuaron usándose.

Es a partir del Tratado de Libre Comercio cuando se presentaron procesos de reconversión productiva y concentración económica que favorecieron la producción de cultivos con alto valor comercial para la exportación. Estudios a lo largo de la década de los noventa evidenciaron la proliferación de un mayor deterioro ambiental, situación que llevó en varios casos al abandono de campos agrícolas sea por falta de agua, por alta salinidad o por erosión de los suelos. Llama la atención que incluso en esos campos abandonados se han encontrado dos o tres décadas después altas concentraciones de agroquímicos en muestras de suelo (Haro-Encinas, 2007; Cantú *et al.*,

2011; Moreno-Villa *et al.*, 2012; Leal-soto *et al.*, 2014). Cerutti (2015), plantea que el auge logrado por la agricultura de exportación en los noventa fue acompañado de mayores controles en el mercado internacional respecto al uso de plaguicidas, exigencias que llevaron a cambiar distintas prácticas de producción para mantener el posicionamiento logrado por ciertos productos mexicanos en el mercado internacional. En ese sentido, Lilia Albert (2015), es enfática al señalar que los criterios que orientaron tales cambios se inclinaron más a lo económico que al cuidado del ambiente o a lo social: “el cambio de uso de plaguicidas persistentes por los que no lo son, pero de alta toxicidad, potencian el riesgo inmediato para los trabajadores agrícolas”.

El desarrollo del sector agrícola en Sonora generó el asentamiento de trabajadores y sus familias en la cercanía a los campos de cultivo, en localidades carentes de servicios básicos y viviendas precarias (Cerutti, 2015; Silveira *et al.*, 2018). La jurisdicción de estas viviendas varía desde ejidos, territorios indígenas y propiedad privada. Algunas de esas localidades están conformadas por grupos étnicos que provienen del centro y sureste del país que migran a la entidad al ser contratados para trabajar en los campos agrícolas (INEGI, 2010; Bracamontes *et al.*, 2007; CONAPO, 2013). Las condiciones de infraestructura y servicios que prevalecen en casi todas las localidades agrícolas de Hermosillo, así como las viviendas que habitan la mayoría de los trabajadores agrarios y sus familias, se consideran factores coadyuvantes de mayores riesgos de salud ambiental. Así lo precisaron Silveira y colaboradores (2018), al describir los plaguicidas utilizados en la entidad y su grado de peligrosidad, las autoras destacan que a pesar de haberse evidenciado 40 años atrás la problemática ambiental y de alto riesgo causada por el uso de plaguicidas, éstos siguen siendo utilizados, sobre todo los organofosforados y carbamatos (Ver Cuadro 4).

Los primeros estudios realizados en Sonora (Andrade, 1979 citado por León, 1997), encontraron la presencia de plaguicidas organoclorados en el ambiente e incluso en leche materna de mujeres residentes del Valle del Yaqui. En Hermosillo los primeros estudios fueron realizados a partir de los noventa, León (1997), planteó identificar y caracterizar los tipos de plaguicidas utilizados en 15 campos de cultivo de la Costa de Hermosillo y probó la presencia de 65 diferentes agroquímicos, 13.8% de ellos extremadamente tóxicos, 21.5% altamente tóxicos y el resto de moderadamente a ligeramente tóxicos. La autora destacó un manejo inadecuado de los recipientes, debido a que los envases se vaciaban al aire libre para posteriormente enterrarse, destacó que tal práctica pudo haber potenciado los riesgos de contaminación en el ambiente de las localidades aledañas.

Cuadro 4. Características de persistencia y peligrosidad para la salud de ingredientes activos de agroquímicos aplicados por aspersión en Hermosillo, Sonora.

Ingrediente activo	Grupo Químico	Persistencia en ambiente	Efectos crónicos	Vías de exposición	Sistema afectado
Clorotalonil (Fungicida)	Aromático policlorado	Hasta 1 año, baja movilidad	Carcinógeno	Por inhalación	Linfocito 50 µmol/L
2,4-D (Herbicida)	Clorofenoxi	Varios meses	Cancerígenos, reproductivos, tumor en hígado y neurotóxico	Por inhalación de su aerosol, a través de la piel y por ingestión.	Linfocito 0.4 mg/L/24H; Oral 20 mg/kg.
Paratión metílico (Insecticida)	Organofosforado	Días a meses	Carcinógeno, teratogénico, desarrollo, Inhibidor de colinesterasa, neurotóxico.	Por inhalación, a través de la piel y por ingestión.	Esperma 300 µmol/L/1H; linfocitos 20 mg/L; oral 0.286 gm/kg
Endosulfán (Insecticida)	Organoclorado	Muy persistente	Teratogénicos, hígado y riñón	Por inhalación, a través de la piel y por ingestión	Linfocito 0.05 µmol/L/3H; intravenosa en mujer 6 µL/kg; Tumor hepático in vitro / humano 40 µmol/L/24H
Paraquat (Herbicida)	Bipiridilo	Hasta 3 años	Cancerígenos y reproductivos	Por inhalación, a través de la piel y por ingestión.	Intravenosa en mujer 28.8 mg/kg; Tumor de colon in vitro / humano 1244 µmol/L/24H
Glifosato (Herbicida)	Fosforometilglicina	Ligeramente persistente (14 a 22 días)	Carcinógeno por sus aditivos, hematológicos, ojos e hígado.	Por inhalación, a través de la piel y por ingestión.	Linfocito 0.05 µmol/L/3H
Malatión (Insecticida)	Organofosforado	Una semana	Mutagénico, Inhibidor colinesterasa	Por inhalación, a través de la piel y por ingestión	Leucocito 20 µg/L; oral 19.04 mg/kg/56D; linfocito 70 mg/L
Clorpirifos	Organofosforado	Moderadamente persistente (un año)	Tóxico para el sistema respiratorio y cardiovascular, neurotóxico	Por inhalación, a través de la piel y por ingestión	Linfocito 0.016 mg/L/4H; In vitro / humano, células embrionarias 25 µmol/L/24H
Azinfos metílico (Insecticida)	Organofosforado	Ligeramente persistente y con baja movilidad.	Inhibición de la colinesterasa eritrocitaria y plasmática, reproductivos	Por inhalación de su aerosol, a través de la piel y por ingestión.	Pulmones 120 mg/L; linfocito 60 µg/L fibroblasto 120 mg/L
Mancozeb (Fungicida)	Ditiocarbamato	Vida media de 1 a 7 días	Teratogénico y carcinógeno, tiroides	Por inhalación, a través de la piel y por ingestión	Linfocito 4 mg/L; fibroblasto 10 mg/L

IARC = International Agency for Research on Cancer, COFEPRIS = Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios Fuente: De base de datos de plaguicidas para nueve cultivos de Hermosillo, obtenida del listado de plaguicidas agrícolas de SENASICA (2011), COFEPRIS (2015), Silveira *et al.* (2018).



Aldana *et al.*, (2008), por su parte, llevó a cabo un monitoreo ambiental para estimar las concentraciones de plaguicidas organoclorados, organofosforados y piretroides en garbanzo y trigo cultivados en Hermosillo; si bien encontraron residuos de tales sustancias químicas, la mayoría estuvieron por debajo del límite permitido, con excepción de la cipermetrina. El mismo estudio destaca la necesidad de contar con reportes oficiales estatales sobre el uso de agroquímicos en cosechas destinadas principalmente para el consumo humano. Otro estudio realizado en Sonora, que también contempló la Costa de Hermosillo (Leal 2013; Leal *et al.*, 2014), se planteó el propósito de identificar la presencia de plaguicidas organoclorados en diversos campos del cultivo en producción o abandonados, sus resultados indican la presencia de DDE (66%, cuyo intervalo de concentración osciló entre 0.8-70.91 µg/kg), seguido por el HEPT-EP (48%, 0.6-235 µg/kg), y endosulfán (42%, 1.20-5.13 µg/kg). Esta investigación concluye que los suelos analizados estaban contaminados, incluso el de campos abandonados, dada la alta persistencia de los agroquímicos utilizados.

**Cuadro 5. Plaguicidas aplicados por aspersión con mayor frecuencia en Hermosillo, Sonora.**

Plaguicidas <sup>1</sup>	Cultivos	% Área	Promedio PC por IA <sup>2</sup>	Dosis promedio <sup>3</sup>	Total aplicado <sup>3</sup>
2,4-D	alfalfa, trigo, vid	18.07	43	1.25	16 379
Azinfós metílico	alfalfa, naranjo, nogal, sorgo, trigo, vid	54.37	21	1.5	59 126
Benomilo	calabaza, naranjo, sorgo, vid	31.18	12	0.6	13 563
Bifentrina	calabaza, naranjo, vid	26.83	3	0.5	9 727
Captán	calabaza, sandía, vid	26.21	5	2.5	47 508
Clorotalonil	naranjo, sandía	28.47	25	2	41 274
Etil clorpirifos	alfalfa, calabaza, garbanzo, sandía, sorgo, trigo	44.35	10	0.9	28 935
Deltametrina	calabaza, garbanzo, sandía, sorgo	30.22	3	0.25	5 477
Diazinón	alfalfa, calabaza, naranjo, nogal, sandía, sorgo, trigo, vid	64.76	25	1.25	58 689
Dimetoato	alfalfa, naranjo, nogal, sandía, trigo, vid	54.39	41	0.9	35 489
Diurón	sorgo, vid	24.54	17	2.7	48 028
Endosulfán	alfalfa, calabaza, nogal, sandía, sorgo, trigo, vid	59.77	28	1.75	75 835
Glifosato	alfalfa, calabaza, naranjo, nogal, sandía, sorgo, trigo, vid	64.76	65	4.5	211 280
Imidacloprid	alfalfa, calabaza, naranjo, sandía, vid	36.36	10	0.75	19 772
Malatión	alfalfa, calabaza, naranjo, nogal, sandía, sorgo, trigo, vid	64.76	66	1.5	70 427
Mancozeb	sandía, sorgo, trigo, vid	38.26	21	2.7	74 895
Metamidofos	alfalfa, calabaza, sandía	16.2	10	1.25	14 678

Metidación	alfalfa, naranjo, nogal, sandía, sorgo	24.82	15	0.75	13 498
Metomilo	alfalfa, calabaza, sandía, sorgo, trigo, vid	50.09	21	0.7	25 420
Mevinfós	alfalfa, sandía, sorgo	10.15	5	0.2	1 472
Paraquat	alfalfa, naranjo, nogal, sandía, sorgo, trigo, vid	58.74	50	2.25	95 814
Paratión metílico	alfalfa, calabaza, naranjo, nogal, sandía, sorgo, trigo, vid	64.76	56	1	46 951
Pyraclostrobin	alfalfa, calabaza, garbanzo, sandía, trigo	29.92	1	0.5	10 847

<sup>1</sup>Aplicados al follaje o al combate de maleza, <sup>2</sup>IA con más productos comerciales ofrecidos según el listado de plaguicidas (SENASICA 2011), <sup>3</sup>En L/ha o en kg/ha según presentación. PC = Per cápita, IA = Ingrediente activo. Fuente: Compilado de datos obtenidos de SIAP (2015) y del catálogo de plaguicidas de SENASICA (2011).

Si bien los estudios que han evaluado la presencia de plaguicidas en matrices ambientales de Hermosillo y San Miguel de Horcasitas no son tan numerosos como en otras zonas del país, son suficientes para describir un contexto del riesgo de exposición.

Entre los principales detonantes de riesgo están las condiciones vulnerables de las comunidades próximas a los campos agrícolas. Silveira y colaboradores (2016), señalaron que sus habitantes están expuestos a la contaminación debido a las limitaciones de infraestructura y servicios que prevalecen en las viviendas y localidades agrícolas rurales. En ellas hubo un 14% de viviendas sin agua entubada, un 33% sin drenaje y un 15% con piso de tierra (SEDESOL, 2015). Esto fue indicativo de una infraestructura que puede facilitar la exposición a través del aire, de las vestimentas de trabajadores agrícolas o bien de la aplicación domiciliaria de los agroquímicos (Quandt *et al.*, 2006; Remoundou *et al.*, 2014). Datos de la CONAPO (2010) y del INEGI (2015), refirieron que la población residente en localidades cercanas a los campos agrícolas de Hermosillo presentaron un grado de marginalidad de medio a alto: predominan niveles socioeconómicos bajos, analfabetismo o escolaridad básica; una atención médica a kilómetros de distancia; pisos de tierra y agua de pozos; entre otros. Tales condiciones potencian la exposición a agroquímicos y la incapacidad de las comunidades para hacer frente a los problemas de salud asociados a dicha exposición (Ochoa, 2018).

La exposición humana a plaguicidas puede generarse a través de la cadena alimentaria, el aire, el agua y el suelo, (Anderson y Meade, 2014). El riesgo de exposición al contaminante puede aumentar a partir del estado del ambiente de las comunidades y de los recursos disponibles para afrontar tal situación. Uno de los principales peligros que pueden enfrentar las comunidades aledañas a campos de cultivo es precisamente que en éstos se usen plaguicidas de manera intensiva

y se carezca, además, de medidas de seguridad adecuadas para su aplicación. Bajo este escenario, los trabajadores agrícolas y sus familias constituyen un grupo social con alto riesgo de exposición a estos contaminantes (Moreira *et al.*, 2002), las investigaciones realizadas en los últimos años dan cuenta de ello.

Gómez (2007), realizó un estudio con el fin de identificar la presencia de metabolitos DDE en leche materna de 51 mujeres. Dicha investigación destaca lo siguiente: 1) la residencia de las mujeres participantes en el estudio estaba ubicada a no más de mil metros de distancia del campo más cercano; 2) el 76.4% tenía experiencia como trabajadora agrícola; 3) contaban con 4.5 años de residir en la localidad y 4.3 años de trabajar en campos agrícolas. El metabolito DDE se presentó en mayor concentración (9.0 m/v).

Otro estudio realizado para identificar la presencia de plaguicidas organoclorados y organofosforados en jornaleros agrícolas (Valenzuela A., 2008), evaluó el plasma de 212 personas adultas (110 hombres y 102 mujeres), con una edad media de 34.6 años ( $\pm 12$ ), los hombres y de 28 años ( $\pm 9.8$ ), las mujeres, tal población laboraba en cuatro campos de cultivo hortofrutícola ubicados en los municipios de Hermosillo, San Miguel de Horcasitas y Guaymas. Los hallazgos indicaron que el 57% de los hombres y el 62% de las mujeres presentaron residuos de plaguicidas organoclorados, siendo el DDE el agroquímico encontrado en mayor proporción, casi en el total de ambos casos (90.5% de los varones y 96.8% de las mujeres).

Otra investigación reportada por Silveira (*et al.*, 2011), permitió valorar el riesgo de exposición en trabajadores agrícolas aplicadores de agroquímicos en la ciudad de Hermosillo. El 100% de los trabajadores presentaron residuos de OF en semen, malatión fue el compuesto con mayor frecuencia encontrada (53%), seguida de paratión etílico (44%).

En el estudio descrito por Gutiérrez *et al.* (2012), se reportó un alto porcentaje de valores de la colinesterasa (CS) y paraoxonasa (PON1) en 222 trabajadores agrícolas de San Miguel de Horcasitas y Hermosillo. Los valores medios fueron de  $8.33 \pm 3.17$  kU/L en hombres y de  $6.95 \pm 2.13$  kU/L en mujeres. Para PON1 un valor medio de  $132.82 \pm 31.73$  kU/L en hombres y  $118.32 \pm 35.03$  kU/L en mujeres. Los autores señalan la limitante al establecer una diferencia en la actividad de las enzimas evaluadas porque no se determinó una línea base de pre-exposición, tampoco niveles de control ni seguimiento de sujetos por exposición.

Al igual que el apartado anterior, los estudios realizados muestran que tanto los trabajadores agrícolas como sus familias han estado expuestos a plaguicidas y se ha evidenciado en distintos

grupos de población, la presencia de tales contaminantes a través de diversas muestras de suero, sangre, semen y leche.

A continuación, se exploran los potenciales efectos a la salud humana asociados con la exposición a tales sustancias químicas.

Primero, se reconoce que en Sonora, y particularmente en Hermosillo y su población rural, se ha estudiado muy poco el impacto directo que ejerce la exposición crónica a plaguicidas en la salud humana. En un trabajo llevado a cabo con metodologías no experimentales de tipo exploratorias para evaluar la percepción y comunicación del riesgo en 289 trabajadores agrícolas, se identificaron efectos crónicos asociados a la exposición a agroquímicos (Ochoa, 2012; Camarena *et al.*, 2014). Entre los problemas de salud crónicos reportados por los entrevistados están, además de diabetes (24%), las alergias (59%) y el asma (13%), y con respecto en estos dos últimos, el 24% de los participantes en el estudio lo atribuyeron a su ocupación (trabajo agrícola, aplicación de agroquímicos).

Los estudios citados describen una situación socio-histórica que revela la presencia de plaguicidas en distintas localidades agrícolas de Hermosillo desde hace más de 60 años. Y si bien se carece de datos contundentes del impacto generado por tales sustancias en la salud humana, se reconoce la presencia de un escenario de amenaza ambiental, lo que devela la necesidad de emprender más investigaciones para analizar tales impactos. Especialistas en el tema, han publicado en la prensa local, que las condiciones de vida de la costa de Hermosillo combinan precisamente una serie de factores ambientales, económicos y sociales que están provocando situaciones adversas para el desarrollo de sus habitantes (López, 2018b).

Así como también, estudios socio-antropológicos realizados por Calvario (2007,2016), para abordar aspectos de identidad y riesgos de trabajo entre jornaleros agrícolas de la Costa de Hermosillo, se refieren aspectos de salud por exposición crónica a agroquímicos tomando como ejemplo la aplicación de la cianamida hidrogenada. El autor visualiza la presencia de “la tendencia masculina por resaltar la valentía, el orgullo, el ‘aguante’, el descuido y la desatención... el aguantarse cuando se padece alguna enfermedad durante el trabajo, la tendencia a la inacción terapéutica (en su autoatención)... la confianza excesiva y la minimización del daño, están amalgamados a la construcción social de la masculinidad dominante”. Las condiciones de pobreza que prevalecen en el poblado Miguel Alemán vinculadas con factores ambientales, económicos y sociales se asocian con una expectativa de vida de 51 años, doce menos que el resto de los

sonorenses (López, 2018), la significativa tasa de crecimiento anual de la población agrava la situación, toda vez que se ubicó en 3.9% entre 2005 y 2010, el doble que la estatal, al pasar de 22 505 habitantes en el año 2000 a 30 869 en el 2010 y a cerca de 40 000 en el año 2015. López (2017), señala que la combinación de altas tasas de crecimiento con pocas oportunidades de trabajo ha influido en el aumento de la inseguridad, drogadicción y violencia.

Cabe decir que los servicios públicos son deficientes y las viviendas de la zona son de baja calidad. Según el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Miguel Alemán, (IMPLAN, 2016), existe hacinamiento en viviendas y, en 20 de las 40 áreas geográficas básicas en las que el INEGI dividió el poblado, la mayoría cuenta con dos cuartos y viven en ellas cinco o más personas, el 95.3% cuentan con piso de tierra y el 34% techo de cartón. Con respecto a su calidad nutricia, el 87% de sus habitantes presenta algún grado de inseguridad alimentaria, predomina una dieta de productos con altas cantidades de azúcar, siendo tortillas de maíz, frijol y refrescos de cola, los alimentos y bebidas que más consumen los jornaleros agrícolas. Según datos del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de la Secretaría de Salud Pública Estatal, las principales causas de mortandad refieren a problemas del corazón, padecimientos pulmonares y diabetes, además de las provocadas por accidentes de tránsito en años recientes (López, 2017). En lo que toca a la atención a la salud, entre 1990 y 2014 solo se contaba con un centro de salud estatal y una clínica del IMSS, si bien ese último año se inauguró otro centro de atención, fue insuficiente para atender a la población que en ese periodo se elevó en más de 23 mil habitantes. El 33% sigue sin tener acceso a los servicios públicos de salud (INEGI, 2015) y la falta de infraestructura sanitaria es agravada con la llegada masiva de migrantes que elevan los índices de pobreza y marginación. La presencia de tuberculosis en el poblado (enfermedad asociada a condiciones de pobreza), es entre tres y cuatro veces mayor que en la ciudad de Hermosillo, y coexiste con enfermedades de transmisión sexual, embarazos de adolescentes y problemas de drogadicción (López, 2018). Aunado a lo anterior, en el poblado persiste también la problemática de contaminación de acuíferos, del aire por humo y polvo, y un deficiente servicio de drenaje (IMPLAN, 2016). Es común observar calles con encharcamientos de aguas residuales domésticas y/o pluviales, lo que provoca la proliferación de insectos transmisores de enfermedades infecto-contagiosas. Al no estar pavimentado el 75% del área del poblado, los problemas anteriores se asocian con casos de salmonelosis y fiebre tifoidea debido a la ruta que sigue el fecalismo libre. Las enfermedades se hacen presentes en esa interacción entre los problemas sociales (inseguridad, pobreza, insuficiente y baja calidad de

servicios de salud y educación) y ambientales (contaminación por agroquímicos, polvo, escasez de agua e intrusión salina, entre otros).

En un estudio más reciente realizado por Ochoa *et al.*, (2018), llevaron a cabo análisis correlacionales y descriptivos de riesgo de exposición a plaguicidas, vulnerabilidad social y rendimiento cognitivo en 299 niños residentes de localidades rurales ubicadas en tres zonas agrícolas de Sonora (norte, centro y sur), entre ellas la de Hermosillo, y un grupo control del área urbana. Se trató de un estudio de diseño no experimental con alcance asociativo-comparativo que captó información de la población sujeto de estudio a través del test de matrices progresivas de Raven (para medir la capacidad intelectual) y un cuestionario para valorar las condiciones socioeconómicas de las familias. Entre las características de los niños, la mayoría provenía de un sector socialmente vulnerable y su vivienda de residencia se localizaba a un kilómetro de distancia máximo de los campos de cultivo. Los resultados reportan malestares de gripe y de oído en el 30% de la población y respecto a la evaluación de rendimiento cognitivo, se encontró, que cerca del 50% obtuvieron puntajes del CI inferiores al promedio y un 14.% se ubicó en el perfil de deficiencia cognitiva. Si bien es cierto que lo ideal hubiese sido realizar análisis bioquímicos en la población para determinar con mayor certeza esa posible asociación positiva entre el uso de agroquímicos y afectaciones en la salud, las autoras del estudio plantean una posible relación de variables ambientales y sociales con la obtención de un funcionamiento cognitivo bajo, lo cual es crítico dado el costo social si no se desarrolla el potencial cognitivo de los individuos, tema previamente analizado.

## 2.6. Pregunta General de Investigación

¿Existe una asociación entre la vulnerabilidad social y el funcionamiento cognitivo de niños residentes en contextos de amenaza ambiental en Hermosillo?

## 2.7. Preguntas Específicas

¿Qué características tiene un niño que reside en localidades agrícolas de Hermosillo en amenaza ambiental?

¿Cuál es la situación social en la que se encuentran cinco comunidades agrícolas de la costa de Hermosillo?

¿Existen diferencias en el funcionamiento cognitivo de niños en situación de mayor o menor vulnerabilidad social?

¿Cuál es la relación entre la vulnerabilidad social y el funcionamiento cognitivo de niños residentes en contextos de amenaza ambiental en Hermosillo?

## 2.8. Objetivo General

Evaluar la relación de la vulnerabilidad social con el funcionamiento cognitivo de niños residentes en contextos de amenaza ambiental en Hermosillo.

Objetivos específicos

- Caracterizar a los niños que residen en contextos de amenaza ambiental en las localidades agrícolas seleccionadas de la Costa de Hermosillo.
- Describir la situación social en la que se encuentran los niños participantes.
- Caracterizar el funcionamiento cognitivo de los niños participantes.
- Comparar el funcionamiento cognitivo de niños de distintos grados de vulnerabilidad social.
- Evaluar la asociación del funcionamiento cognitivo de los niños participantes con su vulnerabilidad social en contextos de amenaza ambiental.

### 3. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

En este apartado se presentan los principales referentes teóricos sobre los conceptos de amenaza ambiental, vulnerabilidad social y funcionamiento cognitivo. De igual manera, se muestran modelos que respaldan la asociación entre las variables mencionadas.

#### 3.1. La Amenaza Ambiental: su Definición y Diferenciación

En la actualidad existe una concientización sin precedentes de los riesgos que enfrentan las personas, parte de esta preocupación está asociada con la muerte y la destrucción causadas por peligros "naturales" como terremotos e inundaciones (Smith and Petley, 2009). Otras inquietudes se centran en las amenazas que se originan en el entorno construido, como los accidentes industriales y otras fallas de la tecnología que se consideran "hechas por el hombre"(Valencia, 2016).

Shroder (2015), refirió que existe una aparente paradoja entre el progreso humano implacable y estos sentimientos de inseguridad aumentados. Esto se debe a que el desarrollo económico y las amenazas ambientales están arraigadas en procesos continuos de cambio. A medida que la población mundial crece, más personas están expuestas al peligro y/o amenazas. Si la agricultura se intensifica y la urbanización se extiende, la infraestructura más costosa y compleja está expuesta a eventos potencialmente dañinos y ante la amenaza de pérdidas a gran escala (Shroder, 2015).

Sin embargo, no siempre se ha tenido un entendimiento claro de lo que representa una amenaza ambiental, la comprensión de amenazas y desastres ha cambiado notablemente a lo largo de la historia. En el pasado, las grandes catástrofes eran vistas como "Hechos de Dios"; esta perspectiva analizaba a los eventos dañinos como "externos", en lugar de una consecuencia de la interrelación humano-entorno (Covello y Mumpower, 1985).

Con el paso del tiempo se desarrollaron paradigmas que aportaron tanto mejores explicaciones de las amenazas ambientales como formas de mitigarlas (Cuadro 6).



Cuadro 6. La evolución de paradigmas sobre amenazas ambientales

Periodo	Paradigma	Cuestionamientos principales	Tipo de acciones
Pre-1950	De ingeniería	¿Cuáles son las causas físicas de la magnitud y la frecuencia de las amenazas naturales en ciertos sitios y cómo se puede brindar protección contra las consecuencias más perjudiciales?	Pronósticos científicos del tiempo y grandes estructuras diseñadas y construidas para defenderse de amenazas naturales, especialmente de origen hidrometeorológico.
1950-1970	Comportamental	¿Por qué las amenazas naturales crean muertes y daños económicos en los países más desarrollados y cómo los cambios en el comportamiento humano minimizan el riesgo?	Mejoramiento de la alerta a corto plazo y planificación de la tierra a largo plazo para que los humanos puedan evitar los sitios más propensos a las amenazas.
1970-1990	De desarrollo	¿Por qué las personas en países menos desarrollados sufren de manera más severa en desastres naturales y cuáles son las causas históricas y socioeconómicas de tal situación?	Concientización de la vulnerabilidad humana al desastre y comprensión de cómo el bajo desarrollo económico y la dependencia política contribuyen a la vulnerabilidad.
Actualidad	De complejidad	¿Cómo pueden reducirse los impactos de un desastre de manera sostenible en el futuro, especialmente para las personas más pobres en un mundo que cambia rápidamente?	Mayor énfasis en las interacciones complicadas entre la naturaleza y la sociedad que guíen al mejoramiento a largo plazo del manejo de amenazas de acuerdo a las necesidades locales.

Elaborado a partir de Smith y Petley (2009)

Guo *et al.* (2016), indican que el *paradigma de la ingeniería* se originó con las primeras represas fluviales construidas en el Medio Oriente hace más de 4.000 años, mientras que los intentos de defender edificios contra terremotos se remontan a por lo menos 2.000 años. El mismo autor refiere que el crecimiento de las ciencias de la tierra y la ingeniería civil durante los siglos siguientes condujo a respuestas estructurales cada vez más efectivas diseñadas para controlar los efectos dañinos de ciertos procesos físicos. Este enfoque se basa en hacer que todas las estructuras construidas sean lo suficientemente fuertes para resistir una confrontación directa a las amenazas (Smith y Petley, 2009).

El paradigma de comportamiento se originó con Gilbert White (1945), un geógrafo estadounidense que vio que los peligros naturales no son fenómenos puramente físicos fuera de la sociedad, sino que están vinculados a innumerables decisiones individuales para resolver y desarrollar tierras propensas a amenazas y/o peligros. Introdujo una perspectiva social y comenzó a cuestionar si realmente existen amenazas "naturales". Más tarde, este enfoque abarcó las amenazas "creadas por el hombre" (o tecnológicas) y mantuvo un énfasis en los países más desarrollados. Según Jones (1993), en este paradigma también se produjo un enfoque mixto mediante el cual los científicos de

la Tierra continuaron investigando eventos naturales extremos, y los ingenieros construyeron estructuras diseñadas para controlar las fuerzas más dañinas, mientras que los científicos sociales exploraron una agenda más amplia de reducción de desastres mediante ajustes humanos y una mejor planificación del uso de la tierra.

Guo *et al.* (2016), indicó que el *paradigma del desarrollo* surgió durante la década de 1970 como una alternativa más teórica y radical. Se basó directamente en la experiencia en las partes menos industrializadas del mundo donde se encontró que los desastres naturales creaban impactos inusualmente graves, incluidas grandes pérdidas de vidas. Se buscaron respuestas a largo plazo, las causas fundamentales de estos efectos y el enfoque de la investigación pasó de las amenazas a los desastres de los países más a los menos desarrollados.

Se estudió el vínculo entre el subdesarrollo y los desastres, se llegó a la conclusión de que la dependencia económica aumentaba tanto la frecuencia como el impacto de las amenazas naturales. La vulnerabilidad humana, una característica de las personas más pobres y desfavorecidas del mundo, se convirtió en un concepto importante para comprender la escala de los desastres (Blaikie *et al.*, 1994; Wisner *et al.*, 2004).

En lo que alude al *paradigma de complejidad*, Burton, Kates y White (1993), señalaron que concurren amenazas ambientales en la interfaz entre el sistema de eventos naturales y el sistema de uso humano (fallas tecnológicas). Los riesgos, y las respuestas a ellos, pueden influir en el cambio global y las posibilidades de desarrollo sustentable. Este enfoque enfatiza las interacciones mutuas entre naturaleza y sociedad. Según Theodore y Dupont (2012), los seres humanos no son simplemente víctimas de las amenazas ambientales sino que, en muchos casos, sus acciones contribuyen a los procesos peligrosos y a los desastres. Dado que la naturaleza y la sociedad están interconectadas en todas las escalas de distancia, y en todo momento, cualquier cambio en uno tiene el potencial de afectar al otro.

Ahora bien, en los estudios ambientales existe una amplia terminología para abordar el distinto daño que pueden causar los fenómenos naturales o causados por el hombre. A continuación algunos elementos clave para diferenciar y tener mayor claridad al respecto.

- *Amenaza ambiental*. Smith y Petley (2009), retomaron los elementos de los paradigmas mencionados y definen como amenaza ambiental aquellas “*amenazas potenciales que enfrenta la sociedad humana por los eventos que se originan y se transmiten a través del medio ambiente*” (p. 9). Los autores enfatizan que el grado de participación humana en las

amenazas ambientales tiende a aumentar la exposición involuntaria a los eventos naturales raros e incontrolados (impacto de asteroides, terremotos) hacia una exposición más voluntaria al peligro a través de fallas comunes de la tecnología en el entorno construido (accidentes de transporte, contaminación del aire y tierra).

- *Riesgo*. Okrent (1980) y Smith y Petley (2009), refieren que el riesgo es la probabilidad de que ocurra una amenaza y cree pérdidas. Los autores consideran a la amenaza como la causa y al riesgo como la consecuencia. Okrent (1980) indica que la mejor manera para entender la diferenciación de los conceptos es a través de la analogía de dos personas cruzando el océano, uno en un gran barco y el otro en un bote de remos. La amenaza (aguas profundas y olas grandes) es la misma en ambos casos, pero el riesgo (probabilidad de volcar y ahogarse) es mucho mayor para la persona en el bote de remos.
- *Vulnerabilidad*. Predisposición, susceptibilidad o factibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir daños en caso de que un fenómeno desestabilizador de origen natural o antrópico se manifieste” (Cardona, 2001, p. 2). La vulnerabilidad es dinámica y multidimensional; las interacciones entre múltiples dimensiones (social, institucional, política, ambiental) y múltiples niveles (desde el individuo y la comunidad hasta estructuras sociales y políticas más altas) son las que la determinan (Adger, 2006).
- *Sensibilidad*. Es el grado en que un sistema puede verse afectado, de manera adversa o benéfica por factores estresantes (IPCC, 2014). La sensibilidad depende de las características específicas de la población (Lampis y Fraser 2012).
- *Estresores*. Un factor estresante se define como un estímulo que causa estrés (Merriam-Webster 2015). Hay dos tipos de factores de estrés, choques y presión continua. El primero se caracteriza por ser poco frecuente, abrupto con impacto directo como inundaciones repentinas y crisis económicas (Scoones 1998); el segundo aumenta lentamente con impactos más sutiles durante un período más prolongado (Turner *et al.*, 2003). Los factores de estrés incluyen aquellos eventos, tendencias, políticas y procesos a nivel micro y macro que se manifiestan de manera individual, familiar y comunitaria que afectan al bienestar de las poblaciones (Bunce, Rosendo y Brown 2010; McDowell y Hess 2012).
- *Exposición*. Se refiere a la presencia de poblaciones en lugares y entornos que podrían verse afectadas negativamente (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático [IPCC],

2014) y se relaciona con el grado de estrés sobre la población analizada (O'Brien *et al.* 2004).

- *Impactos*. Cuando los factores estresantes se materializan, se convierten en impactos. Éstos pueden tomar la forma de desastres o consecuencias menores. La recurrencia de la materialización de estresores pequeños puede resultar en impactos acumulativos con consecuencias tan adversas como las de un desastre (IPCC, 2014; Valencia, 2016).

### 3.2. La Vulnerabilidad y su Caracterización

Lampis (2012), señaló que la vulnerabilidad, en términos generales, se refiere a la susceptibilidad al daño. Sin embargo, el concepto se ha utilizado ampliamente en diversos campos en las últimas décadas, incluida la pobreza y el desarrollo (Chambers 1995), el manejo del riesgo en desastres (Blaikie, Cannon, Davis y Wisner, 2004), y dentro de la comunidad de adaptación al cambio climático (Adger 2006); O'Brien *et al.* 2009).

La variedad de campos ha significado diversos enfoques ontológicos y epistemológicos de partida, así como una variedad de terminología no necesariamente definida ni diferenciada (Valencia, 2016). Brooks (2003), señaló que usualmente la conceptualización de la vulnerabilidad se encuentra ligada con términos como: riesgo, exposición, sensibilidad, capacidad de adaptación y resiliencia.

El constructo de vulnerabilidad se constituye poniendo atención en aspectos como la organización, las relaciones sociales y la estructura causal, para entender las lógicas sociales imperantes en las situaciones de riesgo (Rebotier, 2013). Según Rubio (2012), su proceso de construcción es siempre particular, multi-escalar, y diferenciado, pues ciertas características o circunstancias se revelan como condiciones de vulnerabilidad fundamentales en ciertos contextos mientras que en otros no lo son.

La vulnerabilidad se entiende como: “la predisposición, susceptibilidad o factibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir daños en caso de que un fenómeno desestabilizador de origen natural o antrópico se manifieste” (Cardona, 2001, p. 2). Cardona hace referencia a que un grupo o comunidad es vulnerable por el hecho de que su condición económica, social y política le exponga a un evento externo que lo desequilibre.

Turner *et al* (2003), resaltan la importancia de la incorporación de “sistemas” a la conceptualización de vulnerabilidad, los autores toman como referencia estudios clásicos realizados por White (1974) y la definen como “el grado en que es probable que un sistema, subsistema o componente de éstos, experimente daño debido a la exposición a una amenaza, ya sea una perturbación o un factor estresante” (p.1). La vulnerabilidad de un sistema se conceptualiza como la “relación” exposición- sensibilidad de una comunidad a condiciones cambiantes y su capacidad de adaptación para enfrentar tales condiciones (Smith y Wandel, 2006; Turner *et al.*, 2003).

De igual manera, Díaz-Barriga (2010), indica que las alteraciones ambientales dadas por la presencia de factores químicos, físicos, biológicos o sociales pueden considerarse una amenaza y la vulnerabilidad estaría entonces dada en términos de la capacidad de la población para responder a la presencia de dichas amenazas.

### **3.2.1. Diferentes Conceptualizaciones de Vulnerabilidad: Biofísica vs. Social**

Se han realizado varios esfuerzos (ver, por ejemplo, Adger 2006, Brooks 2003, Füssel 2005, Lampis 2009), para aclarar las diferencias ontológicas y epistemológicas entre los conceptos de riesgo y vulnerabilidad utilizados por diferentes comunidades de investigación. Uno de estos esfuerzos incluye el trabajo de Nick Brooks (2003) quien aborda las discrepancias al diferenciar entre la vulnerabilidad biofísica y social.

El enfoque de vulnerabilidad biofísica proviene principalmente de la literatura del manejo del riesgo en desastres. Tal aproximación se enfoca a las amenazas naturales y a sus impactos, pero el rol que los sistemas sociales pueden jugar en la medida de los diferentes impactos a menudo es limitado o pasado por alto. La atención se centra en la exposición a una amenaza en lugar de la capacidad de responder y hacerle frente. Se puede considerar que las evaluaciones de vulnerabilidad biofísica están enraizadas en una epistemología positivista (O'Brien *et al.*, 2007). Dentro de este enfoque, la vulnerabilidad es una función de la naturaleza a una amenaza física, la extensión de la exposición de un sistema humano a ésta y la sensibilidad del sistema estudiado a los impactos de la misma (Brooks 2003). Este enfoque se refiere al resultado del impacto

proyectado de un evento de amenaza en una unidad expuesta en particular, y por lo tanto también se lo denomina vulnerabilidad de resultado (O'Brien *et al.*, 2007).

El enfoque de vulnerabilidad social se originó a través de una tradición más crítica de la investigación sobre el manejo del riesgo en desastres con una lente de ecología política (Wisner *et al.*, 2004), así como de la investigación de la pobreza (Barrientos 2013, Sen 1987). Esta literatura subraya cómo los procesos sociales y políticos determinan el impacto de las amenazas ambientales (Fraser 2014). Hace hincapié en el papel de los factores políticos, sociales y económicos en el moldeado de los procesos, los resultados y las respuestas a las amenazas biofísicas y también se conoce como vulnerabilidad del contexto o lugar (O'Brien *et al.*, 2007).

En este sentido, Cutter *et al.*, (2003), refirieron que la vulnerabilidad social es parcialmente producto de las desigualdades sociales al actuar estas como factores de influencia que moldean la sensibilidad de grupos al daño y que impactan la manera de responder a las amenazas. Para estos autores el concepto incluye las desigualdades del contexto, como son ingreso, ruralidad-urbanidad, ocupación, infraestructura de la comunidad, educación y estructura familiar (esto se retoma en el apartado metodológico).

En este trabajo el concepto de vulnerabilidad social alude a la sensibilidad al daño ocasionada por condiciones sociales, enmarcado en un contexto amenaza ambiental por la presencia de plaguicidas. El foco de interés de la tesis es asociar dicha vulnerabilidad con el funcionamiento cognitivo de niños residentes en tales contextos.

### 3.3. Cognición y Funcionamiento Cognitivo

Debido a que el concepto de cognición es multidisciplinar, se pueden generar confusiones o incluso cada disciplina puede tener diferentes concepciones del constructo. Las definiciones más aceptadas sobre lo que alude la cognición fueron desarrolladas por Neisser (1981) y Gregory (1987), éstos la delimitan como el uso, organización y manejo del conocimiento.

Lezak *et al.* (2012), refirieron que las funciones cognitivas son propiedades funcionales del individuo que no son observables directamente pero que se infieren del comportamiento.

Las funciones cognitivas como actividades del sistema nervioso explican, en parte, la capacidad de

la persona para servirse de la experiencia previa en su adaptación a nuevas situaciones. Estas no pueden ser localizadas en áreas particulares de la corteza, ya que son conceptualizadas como actividad mental compleja que está conformada por grupos de trabajo concertado del cerebro, en la que cada uno aporta una tarea particular. Este concepto de sistema funcional (Luria, 1974) o modular (Ellis & Young, 1988), de las funciones cognitivas, tiene las siguientes características:

- El sistema consiste en un trabajo conjunto unificado de muchos sectores cerebrales, no necesariamente cercanos.
- Estos sectores cerebrales están relacionados funcionalmente durante la resolución de una tarea.
- Cada sector lleva a cabo su tarea particular, sin dejar ver en la respuesta final que existe un trabajo conjunto con diversas estructuras cerebrales.
- La presencia de una tarea constante (invariable) ejecutada por mecanismos variables (variantes) puede llevar el proceso a un resultado constante (invariable).

Según Luria (1974), las funciones cognitivas sólo pueden ser ubicadas a partir de una localización dinámica, por lo que el daño a algún sector o eslabón cerebral ocasiona un tipo específico de trastorno en estos procesos complejos. Al igual que el funcionamiento del sistema nervioso central, las funciones cognitivas, pueden ser clasificadas dentro de un marco conceptual del modelo de procesamiento de información, es decir, de entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de ésta (Peña-Casanova, 1991; Lezak *et al.*, 2012).

### 3.4. El Modelo Histórico-Cultural de Vigostky.

Como se ha mencionado a lo largo del trabajo, existen diversas variables que pueden incidir en el funcionamiento cognitivo de las personas. De acuerdo con las variables de interés de la presente investigación, se considera pertinente retomar el Modelo Histórico-Cultural de Vigostky. Parte fundamental de las premisas del mismo es que el cerebro es un órgano que configura sus estructuras funcionales de acuerdo a la compleja imbricación de factores biológicos y sociales. La estructura morfológica del cerebro no asegura por sí misma la presencia de la totalidad de las aptitudes psíquicas, sino que provee la potencialidad para forjarlas en la experiencia sociocultural. Asimismo, para que dicha funcionalidad se manifieste se hace necesario que –mediado por un

proceso de aprendizaje- se interiorice el mundo de los objetos y fenómenos humanos (Luria, 1974; Vygotsky *et al*, 1995).

Las funciones psicológicas superiores son producto del aprendizaje (Azcoaga, 1985) y se establecen en el transcurso de la ontogenia (Vygotsky, 1978). Según Vygotsky y colaboradores (1995), cada función en el desarrollo infantil aparece en escena dos veces y en dos niveles diferentes: primero en el plano social y luego en el psicológico. Es decir, al principio es una categoría interpsicológica y luego una categoría intrapsicológica. En concordancia con este pensamiento, Luria (1974), afirmó que los procesos funcionales en el niño comienzan siendo extrínsecos por su origen y sociales por naturaleza, y con el paso del tiempo se convierten en intrínsecos. La adquisición de las funciones cognitivas depende tanto de la herencia genética como de las experiencias históricas del sujeto.

En síntesis, los aportes de Vygotsky indicaron que las raíces de cualquier función psicológica deben buscarse en las interacciones sociales en las que se generan. En segundo lugar, el autor asumió que estas interacciones y las funciones psicológicas resultantes se basan en una realidad mediada por herramientas semióticas culturales. Y en tercer lugar, propuso que estas funciones psicológicas sean estudiadas desde una perspectiva de desarrollo (Cervigni., Stelzer, Mazzoni, Gómez y Martino, 2012).

### 3.5. La Epigenética en la Comprensión del Funcionamiento Cognitivo

El término de epigenética fue acuñado por Waddington en 1939<sup>1</sup>, quien la definió como “*el estudio de todos los eventos que llevan al desenvolvimiento del programa genético del desarrollo*” o el complejo “*proceso de desarrollo que media entre genotipo y fenotipo*” (Needham, y Hughes, 1959, p. 45). Según Badregal, Shand y Ventura (2010), antes del surgimiento de la epigenética, la relación genes-ambiente era explicado bajo la visión de un “determinismo genético”. Ambas concepciones, epigenética y determinismo genético, tienen sus ancestros en los conceptos de epigénesis y preformismo que surgieron en los siglos XVII y XIX. Posteriormente, prevaleció la concepción de que tanto el desarrollo como el fenotipo estaban definidos casi exclusivamente por los genes.

En las últimas décadas, esos planteamientos se han retomado en una nueva perspectiva y se



reconoce el papel fundamental que el ambiente extranuclear, extracelular y social ejerce en la modulación de la actividad genética (Meaney, 2001). Los modelos simples aditivos que sugieren que el fenotipo es la suma de los efectos de los genes y del ambiente, no dan respuesta a la realidad. Gottesman y Hanson (2005), propusieron que los sistemas genéticos son dinámicos. Al respecto, en un estudio que se puede considerar un clásico (Turkheimer, Haley, Waldron, d'Onofrio y Gottesman, 2003), constataron cómo el nivel socioeconómico modifica la heredabilidad del coeficiente intelectual (CI) de manera no lineal. Los autores mostraron que en familias vulnerables socialmente, el 60% de la varianza en el CI es atribuible al ambiente, por el contrario, en familias con alto nivel socioeconómico, 60% de la varianza es atribuible al potencial genético.

Según Holiday (2002), la epigenética es el *estudio de los cambios en la función de los genes que son heredables por mitosis y/o meiosis, que no entrañan una modificación en la secuencia del DNA y que pueden ser reversibles* (p. 15).

Lipina (2015), refirieron que los estudios contemporáneos de la neurociencia del desarrollo intentan avanzar en la identificación y comprensión de los mecanismos con que la experiencia propia y las influencias ambientales interactúan con la identidad genética de cada individuo, en especial los marcadores bioquímicos de ADN y las proteínas histonas, que regulan la actividad genética y que pueden ser modificadas por la experiencia. Los mecanismos más analizados en los estudios epigenéticos son la acetilación de histonas y la metilación de ADN. El primero es una reacción química por la cual un grupo acetilo, que se produce durante o después de su síntesis, se introduce en las proteínas histonas (Gottesman y Hanson, 2005). Se trata de un mecanismo involucrado en la regulación de la activación o estimulación de la expresión de genes que facilita el acceso a la cromatina de las proteínas de transcripción. Por su parte, la metilación es una reacción química en la cual se transfiere un grupo metilo a las bases citosinas del ADN, que interviene en la regulación del silenciamiento o inhibición de la expresión genética sin alterar la secuencia de ADN (Holiday, 2002).

El análisis epigenético de las experiencias tempranas sobre el desarrollo cerebral en los seres humanos está en sus primeras etapas de investigación. Algunos estudios que se han realizado sobre la expresión epigenética son en muestras de tejido de hipocampo de víctimas de suicidio con historias infantiles de maltrato y abuso (McGowan *et al.*, 2009); y otros, en niños hijos de madres que sufrían trastornos de ansiedad y depresión durante el tercer trimestre del embarazo (Oberlander *et al.*, 2008). Los hallazgos de estos estudios apoyan la noción de que el genoma de los niños es

sensible a las experiencias de sus madres desde la fase prenatal. No obstante, la naturaleza compleja de la genética humana debe analizarse con precaución, dado que experiencias similares pueden producir resultados diferentes en distintas personas, lo cual agrega un nivel más de complejidad al estudio de cómo la conducta es modulada por la experiencia temprana (Roth & Sweatt, 2011).

Lipina (2015), refirió que el crecer en ambientes vulnerables aumenta el riesgo de padecer alteraciones en la salud física, el desarrollo emocional, cognitivo o social, y que existe una gran variación individual adaptativa en niños y adultos expuestos tanto a niveles altos como bajos de adversidad ambiental (Obradovic *et al.*, 2010). En la actualidad, existe un consenso que asume que las diferencias individuales modulan no sólo la susceptibilidad de las personas de ser afectados por estresores ambientales, sino también la medida en que son influenciados positivamente por los recursos del medio (Bakermans-Kranenburg & van Ijzendoorn, 2011). Es decir que la variación en la susceptibilidad neurobiológica al ambiente, constituye un mecanismo central en la regulación de patrones alternativos de desarrollo humano.

### 3.6. El modelo Ecológico como Elemento Integrador

El postulado básico del modelo ecológico que propone Bronfenbrenner viene a decirnos que el desarrollo humano, supone la progresiva acomodación mutua entre un ser humano activo, que está en proceso de desarrollo, por un lado, y por el otro las propiedades cambiantes de los entornos inmediatos en los que esa persona vive (García, 2001). A partir de este modelo, la acomodación mutua que se va produciendo a través de un proceso continuo y que se ve afectado por las relaciones que se establecen entre los distintos entornos en los que participa la persona en desarrollo y los contextos más grandes en los que esos entornos están incluidos (Bronfenbrenner, 1979).

El autor señaló que hemos de entender a la persona no sólo como un ente sobre el que repercute el ambiente, sino como una entidad en desarrollo y dinámica que va implicándose en el ambiente progresivamente y, por ello, influyendo también e incluso reestructurando el medio en el que vive. Bronfenbrenner (1979) plantea que precisamente por ello, como se requiere de una acomodación mutua entre el ambiente y la persona, la interacción entre ambos es bidireccional, caracterizada por su reciprocidad. Su concepto de “ambiente” es en sí mismo complejo porque se extiende más allá

del entorno inmediato para abarcar las interconexiones entre distintos entornos y la influencias que sobre ellos se ejercen desde entornos más amplios. Por ello, el ambiente ecológico se concibe como una disposición seriada de estructuras concéntricas, en la que cada una está contenida en la siguiente. Concretamente en su modelo postula cuatro niveles o sistemas que operarían en concierto para afectar directa e indirectamente sobre el desarrollo del niño:

- **Microsistema:** corresponde al patrón de actividades, roles y relaciones interpersonales que la persona en desarrollo experimenta en un entorno determinado en el que participa.
- **Mesosistema:** comprende las interrelaciones de dos o más entornos (microsistemas) en los que la persona en desarrollo participa (por ejemplo, para un niño, las relaciones entre el hogar, la escuela y el grupo de pares del barrio; para un adulto, entre la familia, el trabajo y la vida social).
- **Exosistema:** se refiere a los propios entornos (uno o más) en los que la persona en desarrollo no está incluida directamente, pero en los que se producen hechos que afectan a lo que ocurre en los entornos en los que la persona sí está incluida (para el niño, podría ser el lugar de trabajo de los padres, la clase del hermano mayor, el círculo de amigos de los padres, las propuestas del Consejo Escolar, etc.).
- **Macrosistema:** se refiere a los marcos culturales o ideológicos que afectan o pueden afectar transversalmente a los sistemas de menor orden (micro-, meso- y exo-) y que les confiere a estos una cierta uniformidad, en forma y contenido, y a la vez una cierta diferencia con respecto a otros entornos influidos por otros marcos culturales o ideológicos diferentes.

### **3.6.1. El Modelo Ecológico en la Amenaza por Compuestos Tóxicos en Niños**

La teoría ecológica de Bronfenbrenner (1979), se utiliza comúnmente para describir cómo el contexto ambiental de los niños influye en su desarrollo. La mayoría de las veces este enfoque se emplea para comprender el impacto del hogar, la escuela, el vecindario y la cultura más amplia en el desarrollo psicosocial, pero dicho modelo resulta útil igualmente para analizar las influencias del entorno físico (Trentacosta *et al.* 2016).

En la Figura 1, a través del modelo ecológico se muestra la exposición a compuestos tóxicos por

capas y como en cada una de éstas se puede afectar al desarrollo de los infantes. Los niños están expuestos a contaminantes a través del microsistema, o sus interacciones con su entorno inmediato. El ambiente prenatal contribuye a la exposición a contaminantes en dicho sistema (OMS, 2006; Vester y Claude, 2016).

En la etapa posnatal, el polvo, suelo, agua y los materiales de construcción son fuentes potenciales de exposición a plaguicidas en el hogar y en la escuela (Needham *et al.*, 2005; Moreira, *et al.*, 2002). Dentro de los vecindarios, la contaminación del suelo y del aire también puede ser una fuente de exposición (García, *et al.*, 2018).

Según Trentacosta *et al.* (2016), las fuentes de exposición también se pueden encontrar dentro del exosistema infantil, los entornos que no incluyen directamente a los niños, sino que influyen en lo que experimentan en su entorno inmediato. Estas configuraciones del exosistema pueden influir en la exposición al aire, el polvo, el agua y otras fuentes en las disposiciones inmediatas de los microsistemas de los niños. Por ejemplo, vivir cerca de sitios de contaminación industrial o campos agrícolas puede exponer a los niños a metales o plaguicidas (Cao *et al.*, 2014).

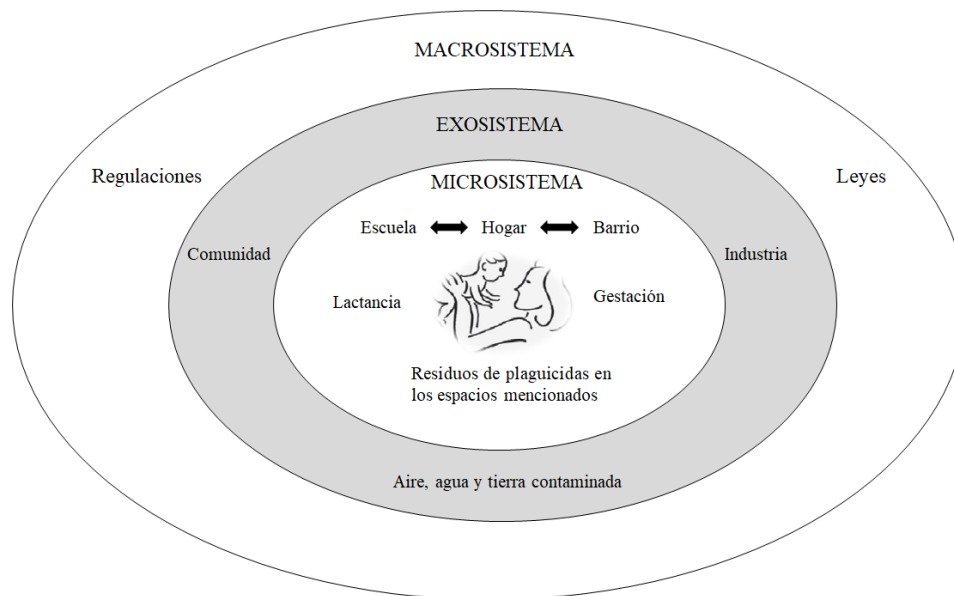


Figura 1. Modelo ecológico explicativo para la exposición a compuestos tóxicos (Cao *et al.*, 2014)

A nivel de macrosistema, los valores culturales, las políticas y las leyes contribuyen al riesgo de exposición de los niños a los contaminantes. Por ejemplo, el racismo estructural y las creencias y prácticas discriminatorias pueden contribuir a la probabilidad de que los niños experimenten un entorno deficiente con niveles más altos de exposición a contaminantes (Lenkart, 2018). Lo anterior supone que por el sólo hecho de pertenecer a un grupo étnico o laboral particular, se es un sujeto en mayor o menor vulnerabilidad (López, 2018; Ochoa, 2018; Yañez y Camarena, 2019). Las políticas y las leyes también pueden conducir a sustituciones lamentables, un ejemplo particular en México, tal y como lo mencionan García *et al.*, (2018), deriva de la aplicación de agroquímicos que en otros países han sido prohibidos por su nivel de toxicidad. A partir de lo anterior, se concuerda con Trentacosta *et al.*, (2016) sobre la relevancia de utilizar el modelo ecológico para estudiar la amenaza por presencia de compuestos tóxicos ya que permite efectuar un puente de análisis entre la psicología, toxicología y la salud ambiental.

### **3.6.2. Factores Sociales Asociados a la Salud de los Niños**

Pearce *et al.* (2019), refieren que en las sociedades puede existir un fenómeno denominado “Desigualdad en Salud” y que ésta a su vez es influenciada por una serie de “factores Sociales de la Salud”, referentes a las condiciones en las que se nace, crece, trabaja y vive (p.1). Los mismos autores señalaron que tales factores para los infantes pueden representarse a partir del modelo ecológico de Bronfenbrenner (1979) y el modelo social de la salud de Whitehead y Dahlgren (2006). La combinación de ambos actualmente se conoce como el modelo arcoíris (Ver figura 2).

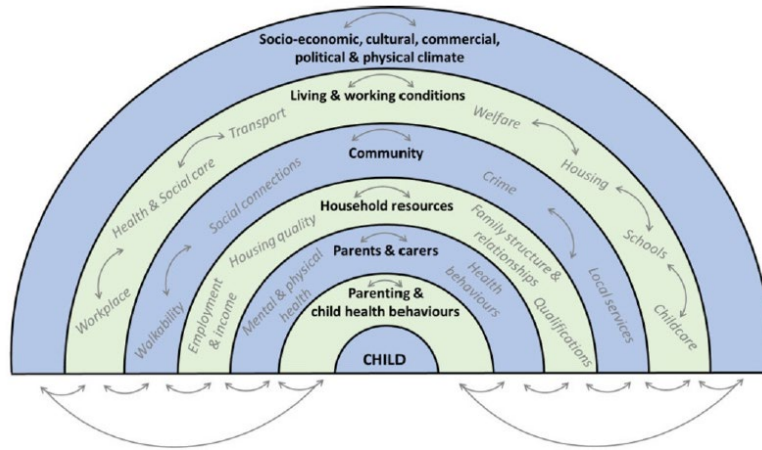


Figura 2. Modelo arcoíris adaptado de Pearce *et al.* (2019)

Pearce *et al.* (2019), refirieron que en el centro del modelo se encuentra el niño y sus características mayormente fijas (como la edad, el sexo y la etnia), y en torno a esto hay capas de influencia concéntricas que son potencialmente modificables como son los comportamientos de salud y los factores del estilo de vida (capa interna). Para los niños esta capa también incluye la naturaleza de las interacciones entre cuidadores y niños (es decir, la crianza), que influyen directamente en los comportamientos de salud en la primera infancia.

La crianza de los hijos está separada de las características de los cuidadores, que, como se muestra en la siguiente capa, incluyen la salud y los comportamientos de los padres. Los siguientes son los recursos del hogar (como la calidad de la vivienda, los ingresos) y luego las redes comunitarias y sociales (Pearce *et al.*, 2019; Whitehead y Dahlgren, 2006). Más allá de esto, hay influencias más estructurales de la salud como son las condiciones de vida y de trabajo que influyen directamente en la salud de los niños (por ejemplo, guarderías, escuelas, servicios de salud) e indirectamente a través de sus padres (por ejemplo, políticas laborales en torno a horarios flexibles y permisos parentales).

Y, en la capa exterior, a nivel macro (político, cultural, comercial y económico), todos los factores sociales de la salud se encuentran interrelacionadas, tanto dentro como entre las capas, como se muestra en las flechas de la figura 2.

Whitehead y Dahlgren (2006), indicaron que la perspectiva propuesta por el modelo se ha utilizado para enmarcar el pensamiento acerca de por qué existen diferencias de salud entre los grupos

socioeconómicos, incluido el hecho de que los factores sociales de la salud, están distribuidos y que su particular influencia en la salud puede no ser igual entre los grupos, es decir, que las consecuencias de la exposición a amenazas o riesgos para la salud puede ser mayor para unos que para otros.

### 3.7. La Integración Conceptual de las Variables de la Investigación

Desde el punto de vista del modelo ecológico, la evolución del niño se entiende como un proceso de diferenciación progresiva de las actividades que éste realiza, de su rol y de las interacciones que mantiene con el ambiente. Se resalta la importancia de las interacciones y transacciones que se establecen entre el niño y los elementos de su entorno, empezando por los padres y los iguales. De acuerdo con estas ideas, al analizar el desarrollo del niño, no podemos mirar sólo su comportamiento de forma aislada o como fruto exclusivo de su maduración, sino siempre en relación al ambiente en el que el niño se desarrolla (Fuertes y Palmero, 1998).

Lipina (2016b), refirió que el modelo ecológico puede ser un marco pertinente para conceptualizar el desarrollo del funcionamiento cognitivo en contextos vulnerables socio-ambientales y para identificar, a partir de tal premisa, el funcionamiento cognitivo de niños en vulnerabilidad social residentes en contextos en amenaza ambiental por plaguicidas. Tanto la vulnerabilidad como la amenaza están presentes en la totalidad de los sistemas.

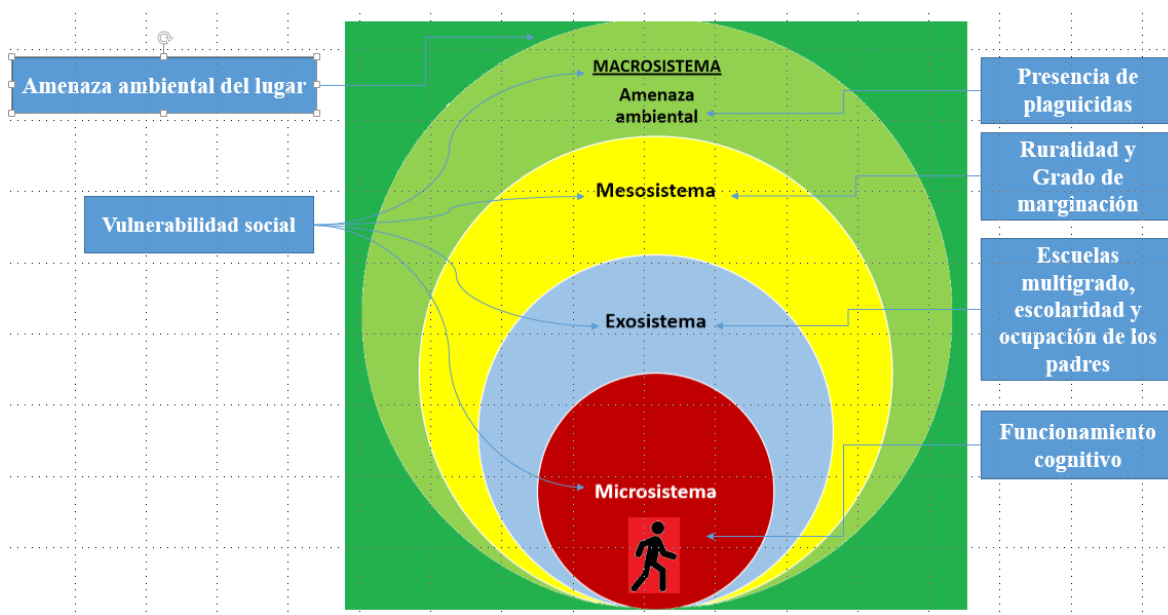


Figura 3. Propuesta de integración conceptual al modelo ecológico

Fuente: Elaboración propia con base en capas de modelo de Bronfenbrenner (1979) y Cao *et al.* (2014)

### 3.8. La Perspectiva Psicométrica en la Evaluación Cognitiva

Uno de los puntos de partida más sólidos en el estudio de variables intelectuales, utilizando el método científico para realizar modelos teóricos con cierta rigurosidad, se constituye por los trabajos de Spearman. Éste autor estableció a principios del siglo XX una teoría de la inteligencia y un método para probarla (el análisis factorial), cuyos postulados básicos han mostrado consistencia y robustez hasta la actualidad (Brenlla, 2013). Spearman (1904, 1927) desarrolló una teoría que se caracterizó por su parsimonia. El autor consideraba que cualquier habilidad intelectual puede distinguirse por un factor general (g) de la inteligencia y otro específico: el primero caracterizado por mantenerse constante en cada individuo aunque puede variar dentro de márgenes muy amplios de un sujeto a otro; el segundo, en cambio, varía no solo entre los diversos individuos sino también en el mismo sujeto conforme a qué aptitud está siendo examinada. Con el tiempo, Spearman comprendió que entre algunas habilidades específicas como la de memorizar sílabas y números era posible establecer grupos extensos de tareas próximamente relacionadas. Gran parte del debate sobre la evaluación intelectual durante los últimos 60 años se ha centrado en la existencia



de este aspecto global subyacente de la inteligencia que influye en el desempeño del individuo a través de dominios cognitivos (Jensen, 1998).

Décadas más tarde, Cattell (1963), introdujo la noción de que la inteligencia estaba compuesta por dos factores, la inteligencia fluida y cristalizada. La primera relacionada con la actuación intelectual ante problemas novedosos y la segunda con el conocimiento adquirido. Posteriormente su colega, Horn (1965), amplió esta teoría e incluyó factores tales como la percepción visual, la memoria de corto plazo y el almacenamiento y recuperación a largo plazo, entre otros.

Después de varias décadas de investigación, las ideas de Cattell y Horn en cuanto a dominios más específicos de la inteligencia recibieron un apoyo empírico significativo. Carroll (1993), comparó los resultados de distintos análisis factoriales de las medidas de habilidades cognitivas existentes y concluyó que la evidencia de un factor general de inteligencia era abrumadora. Al mismo tiempo, indicó que la inteligencia tiene una estructura jerárquica y que se compone de habilidades específicas que parecen agruparse en dominios de habilidad cognitiva de nivel superior. Para este autor el concepto de "habilidad" resulta neutral y por lo general se refiere a las variaciones individuales en el potencial de rendimiento en una clase de tarea cognitiva definida. Siete habilidades integrales puntualizan con mayor precisión los tipos de tareas en las que las personas revelan distintos potenciales (Carroll, 1993).

La conjunción entre la teoría de la inteligencia fluida y cristalizada de Cattell y Horn y de la concepción jerárquica de Carroll, se plasmó en lo que actualmente se conoce como la teoría CHC (McGrew, 2009), que se muestra en la figura 4. Ésta trata acerca del contenido y la estructura de la inteligencia y sostiene que las habilidades cognitivas se organizan en tres estratos, un estrato próximo “*narrow strata*”, un estrato amplio “*broad strata*” y un estrato general.

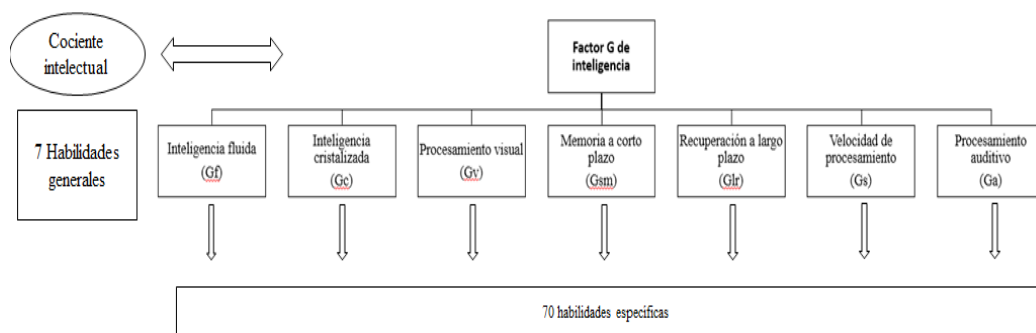


Figura 4. Modelo CHC de habilidades cognitivas (McGrew, 2009).

La teoría CHC fue revisada y ampliada sobre la base de los estudios de McGrew y Flanagan (1998) y McGrew (2009). En la actualidad hay consenso en considerar que el primer estrato está constituido por 70 componentes que se suman en habilidades amplias del segundo estrato, a saber, inteligencia cristalizada, razonamiento fluido, procesamientos visual y auditivo, memoria de corto plazo, recuperación a largo plazo, velocidad de procesamiento, conocimiento cuantitativo y habilidades para la lectura y la escritura. Según la revisión de McGrew (2009) y de Schneider y McGrew (2012), en este estrato deberían incluirse también la velocidad para la reacción y la decisión, la velocidad psicomotora, el conocimiento de dominios específicos y las habilidades táctiles, cinestésicas, olfatorias y psicomotoras. De esta manera, el estrato II incluye 16 habilidades. Éstas, a su vez, se condensan en el tercer estrato que, en términos psicométricos, se corresponde con el factor g aludido por Spearman.

### **3.8.1. El Impacto del Modelo CHC en la Adaptación de Tests Cognitivos**

Un personaje de los más importantes en la historia de la medición de inteligencia fue David Wechsler, éste se volvió un colaborador sobresaliente en el campo de la evaluación a mediados de la década de 1930 en Estados Unidos. La aproximación de Wechsler combinó sus habilidades clínicas y su entrenamiento estadístico en Inglaterra donde fue alumno de Charles Spearman y Karl Pearson (Flanagan y Kaufman, 2009). Según López (2007), durante varias décadas las pruebas de inteligencia Wechsler mostraron su importancia para la psicología en diversos campos de aplicación. Desde su primera versión en el año de 1939 (Escala Wechsler-Bellevue de Inteligencia), la prueba ha pasado por varias revisiones. En el año de 1949 se creó una versión infantil de la prueba que se denominó Escala Wechsler de Inteligencia para el nivel escolar (WISC) para niños con edades comprendidas entre 6 y 16 años. El WISC ha contado con tres revisiones desde su creación: WISC-R en 1974, WISC-III en 1991 y la más actual WISC-IV en 2003 y 2005.

Para el diseño de sus tests, Wechsler seleccionó y desarrolló medidas destinadas a evaluar los aspectos cognitivos de la inteligencia que consideró más relevantes: comprensión verbal, razonamiento abstracto, organización perceptual, razonamiento cuantitativo, memoria y velocidad de procesamiento (Brenlla, 2013). Las teorías y las medidas de inteligencia más modernas han

confirmado que todas esas áreas reflejan aspectos importantes de la habilidad cognitiva (Carroll, 1993; Horn, 1991).

Algunos investigadores han deducido que Wechsler consideraba que la estructura de la inteligencia tenía dos factores y que por eso dividió sus tests en tareas verbales y de ejecución (Wechsler, 2003). Aunque este agrupamiento fue de naturaleza racional y no psicométrica dio lugar, en las versiones anteriores del Test de Inteligencia para Niños de Wechsler (WISC, WISC-R, WISC-III), a tres Cocientes Intelectuales (CI): Verbal (CIT), de Ejecución (CIE) y Total (CIT). Aunque en la revisión más reciente WISC-IV se eliminaron los CI verbal y de ejecución, se incrementó la medición de dominios de funcionamiento cognitivo más específicos como la velocidad de procesamiento (VP), memoria de trabajo (MT), comprensión verbal (CV) y razonamiento perceptual (RP) y se mantuvo la evaluación de la inteligencia global a través de un cociente intelectual total (Flanagan y Kaufman, 2009).

Brenlla (2013) y McGil (2013) refieren que los cambios mencionados en el WISC-IV, son de vital importancia debido a que obedecen a una actualización del test sobre los hallazgos de la teoría CHC, ya que, en términos estrictos, no hay una teoría formal que sustente a las escalas Wechsler más que la asunción general de los postulados de Spearman.

Con el fin de constatar si la teoría CHC podía sustentar la prueba de Wechsler, Keith, Fine, Taub, Reynolds & Kranzler (2006), realizaron análisis factoriales exploratorios en los que se encontró que la estructura de puntuaciones del test se ajustaba mejor a un modelo alternativo basado en CHC que al de los cuatro dominios específicos postulado por los autores del WISC-IV (comprensión verbal; razonamiento perceptivo; memoria operativa y velocidad de procesamiento).

El modelo propuesto por Keith *et al.*, (2006) sugiere que el WISC-IV mide aspectos de la inteligencia cristalizada, del procesamiento visual, del razonamiento fluido, de la memoria de corto plazo y de la velocidad de procesamiento. Por esta razón, recomiendan que los usuarios del WISC-IV reagrupen la interpretación de los subtests de Razonamiento perceptivo y de aritmética.

### **3.8.2. Desarrollo de Versiones Cortas del WISC IV**

A lo largo de la última década se han realizado esfuerzos para optimizar el tiempo y alcance

explicativo del WISC IV. Tal situación ha generado que se desarrollen distintas versiones cortas de la prueba. De los autores más relevantes se destacan Crawford, Anderson, Rankin y McDonald (2010), quienes realizaron una de las primeras versiones sólidas con base en la selección de las subpruebas con mayor poder explicativo y el mantenimiento de los índices originales. La prueba se configuró en CV por semejanzas y vocabulario; MT por retención de dígitos, RP la conformaron diseño con cubos y matrices; y por último, VP se compuso por búsqueda de símbolos y claves.

La validación de Crawford *et al.*, (2010), fue el parteaguas para la generación de múltiples versiones cortas. Se han generado adaptaciones para niños con desórdenes neuropsicológicos (van Ool, *et al.*, 2017), con lesiones en el cerebro por traumatismos (Donders, Elzinga, Kuipers, Helder y Crawford, 2013), con discapacidades mentales (McKenzie *et al.*, 2014) y con aptitudes intelectuales sobresalientes (Aubry y Bourdin, 2018). En todos los casos, los distintos análisis estadísticos utilizados develan una constitución de 7 a 10 subpruebas y en la mayoría de estos, se mantienen las subpruebas propuestas por Crawford *et al.*, (2010).

En Latinoamérica destacan los trabajos realizados por Souza y Figueiredo (2017) en niños zurdos provenientes de Brasil. Los hallazgos favorecieron la versión corta de Crawford (2010) aunque le agregaron la secuencia de números y letras al índice de memoria de trabajo.

En la literatura revisada se encontró un solo trabajo en México, en el cual fueron utilizadas versiones cortas del WISC IV. Villaseñor *et al.* (2014), validaron el formato corto de la Batería III de habilidad intelectual breve (BIA), de Woodcock-Muñoz en relación a la versión corta del WISC IV con base en el índice de Crawford *et al.* (2010). Se aplicaron los formatos cortos de la prueba BIA y CIT a una muestra aleatoria de 83 niños de seis a ocho años residentes del estado de San Luis Potosí. Se estimaron los coeficientes de correlación de Pearson entre las puntuaciones globales, por sub-pruebas y por índices y factores para aceptar su validez concurrente y congruencia con la estructura factorial de la inteligencia CHC. Las correlaciones encontradas confirman la hipótesis en cuanto al CIT que evalúa las habilidades cognitivas sobre la base de la teoría CHC. Se observó una relación estadísticamente positiva y significativa con las puntuaciones globales de ambas pruebas ( $r = 0.82$ ,  $p < 0.001$ ). Se estableció una correlación mayor a 0.70 para las puntuaciones globales de las dos pruebas como un indicador admisible de validez concurrente. Los resultados obtenidos confirmaron la validez concurrente del compuesto BIA, en relación con el compuesto CIT, así como coherencia con la teoría CHC.

De igual manera, es de destacarse que el instrumento validado por Villaseñor *et al.*, (2014),

constituye una herramienta sólida para evaluar a poblaciones infantiles en escenarios socio-ambientales vulnerables porque permite, además, un diagnóstico rápido y concreto.

### 3.9. Hipótesis

La vulnerabilidad social se asocia de manera negativa con el funcionamiento cognitivo de niños residentes en contextos de amenaza ambiental.

## 4. MATERIALES Y MÉTODO

### 4.1. Tipo de Estudio

El presente estudio partió de un diseño no experimental, de tipo transversal-correlacional y comparativo.

### 4.2. Contexto Particular del Estudio

Sonora es el principal productor de trigo, uva, espárrago, papa y carne de cerdo en el ámbito nacional (INEGI, 2016), con una producción estimada en más de 6.7 millones de toneladas, ocupa el catorceavo lugar en la producción agrícola nacional, genera el 7% de la producción total y el tercer puesto como entidad con mayor valor de producción agrícola. La agricultura en Sonora se realiza en tres grandes regiones: la sur, centro y norte. En las primeras dos predomina la agricultura intensiva, conformada la sur por dos Distritos de Desarrollo Rural (DDR), el 148 (Cajeme) y el 149 (Navojoa); y la centro, integrada por dos DDR (139, 144), Hermosillo y Guaymas, y el Norte 147 (Caborca). Mientras que la región norte, con un patrón de especialización centrado en la producción de forrajes, se integra por seis DDR (139 Magdalena, 140 Aguaprieta, 141 Ures, 142 Moctezuma, 143 Mazatán y 146 Sahuaripa). En la región sur se concentró el 50% de la superficie sembrada del estado entre 2005 y 2010 (400 mil ha) y la región centro el 11.2%, con cerca de 90 mil ha, 80% de las cuales corresponden al DDR 144 (Hernández Pérez J., 2012).

Casi el total de la producción agrícola de las localidades rurales de la Costa de Hermosillo (localizadas en DDR 144), se destina a mercados agroalimentarios internacionales. Al igual que en el resto del estado, esta zona ha sido incentivada por las políticas de desarrollo rural que apostaron por aumentar la productividad y la rentabilidad de los cultivos (SAGARPA 2015). Dicho escenario es una de las zonas agrícolas más productivas del Estado e incluso del noroeste de México. Según Rodríguez (2003), son pocas las regiones agrícolas del país que muestran un desarrollo tecnológico

tan sólido.

La situación actual del DDR 144 se explica por el esquema de acumulación capitalista rural aplicado, además, por la presencia de empresas transnacionales operando en la zona. Mora (1981), Martínez (2002) y Estrada y Rodríguez (2007), reconocen la agricultura del DDR como una de las más mecanizadas del país, el 98% de la superficie cultivada cuenta con riego presurizado; lo que ha potenciado una sobreexplotación del recurso hídrico, la superficie sembrada ha decrecido desde la década de 1970.

A continuación se describen algunos factores endógenos y exógenos que incidieron en el desarrollo de esta zona agrícola

Entre los factores endógenos resaltan las duras condiciones climáticas y políticas sectoriales que favorecieron la transformación de la producción particularmente la participación de los fabricantes en las Redes Globales de Producción, todo ello originó la aplicación de un programa de reconversión que implicó el desplazamiento del cultivo de granos y oleaginosas por productos hortofrutícolas (Villa y Bracamonte, 2013). Una de las ventajas que conllevó lo anterior es que las hortalizas generan mayor productividad por metro cúbico de agua, el cambio fue notorio: actualmente la superficie de siembra de granos en esta región es de solo 40 mil hectáreas cuando a mediados de los setenta eran 120 mil. La actividad hortofrutícola ocupa más del 90% de la producción, sólo el 7.5% se destina al trigo y garbanzo de exportación (SIAP, 2017).

En lo que respecta al valor de la producción, el cambio de cultivo ha llevado al DDR 144 a ocupar el primer lugar en este rubro en el estado, el 30%; de los ingresos estatales por tal concepto (40,345 millones de pesos), se generan en la región centro (SIAP, 2017).

Entre los cultivos sembrados actualmente destacan la uva, el nogal, los cítricos y las hortalizas (SIAP, 2018). Al analizar los cultivos por superficie sembrada y producción total generada por hectárea en Hermosillo y San Miguel de Horcasitas del 2013 al 2016, se observa que en superficie sembrada destacan el garbanzo, nuez, trigo y uva; y en producción por hectárea la sandía, alfalfa, uva y calabaza (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Cultivos de mayor superficie sembrada y producción en el DDR 144.**

Cultivo	Años								
	2013		2014		2015		2016		
	SS	PT	SS	PT	SS	PT	SS	PT	

Alfalfa	3,958	295,173	3,328	258,670	3,750	299,687	2,750	226,000
Calabaza	4,149	86,238	4,168	84,888	4,181	81,972	5,202	117,048
Cártamo	790	2,054	3,199	7,997	3,262	7,829	3,178	8,263
Garbanzo	13,285	37,198	13,700	17,810	8,975	20,642	12,560	27,632
Naranja	3,037	90,502	3,037	89,895	3,037	90,806	3,037	91,717
Nuez	7,228	13,365	7,228	11,056	7,298	12,150	7,239	14,202
Sandía	3,227	96,403	1,733	51,869	2,851	137,388	4,607	244,899
Sorgo	2,822	44,632	2,090	38,518	2,286	93,759	2066	84,476
Trigo	8,502	57,783	7,442	45,607	8,223	47,447	7,409	53,450
Uva	11,474	189,298	11,474	171,108	11,862	180,060	11,919	165,995

Nota. Elaboración a partir de base de datos de SIAP (2018). SS= Superficie sembrada en hectáreas; PT= Producción en toneladas.

En lo que respecta al valor monetario de las producciones de los cultivos del DDR 144, la uva se encuentra en primer lugar, seguida por la nuez, las hortalizas y el garbanzo (Cuadro 8).

**Cuadro 8. Valor de producción de los cultivos con mayor superficie sembrada en el DDR 144**

Cultivo	Valor de producción por año en miles de pesos			
	2013	2014	2015	2016
Alfalfa	126,811.07	134,073.21	113,493.84	100,814.01
Calabaza	342,308.90	349,914.51	451,018.83	725,852.46
Cártamo	12,324.00	41,639.70	53,708.86	55,921.97
Garbanzo	487,868.30	216,574.05	266,339.86	353,773.60
Naranja	153,401.90	212,028.82	246,085.07	279,058.93
Nuez	601,731.84	580,466.24	794,200.06	994,956.16
Sandía	225,824.44	130,621.95	307,739.21	790,588.44
Sorgo	29,476.51	28,002.40	79,469.44	76,178.44
Trigo	199,382.34	150,902.67	203,342.00	200,132.16
Uva	3,386,602.30	5,699,441.20	2,946,917.94	3,431,620.89

Nota. Elaboración a partir de base de datos de SIAP (2018).

Los datos presentados describen la naturaleza del DDR 144, que sigue la dinámica de mercados internacionales. Acosta y Avendaño (2010 Citado por villa y Bracamonte, 2013), indicaron que en dicho contexto desde mediados de los años ochenta, han prevalecido corporativos transnacionales que influyen en la creación de novedosos sistemas de organización y relaciones entre productores y compradores que definen las características del producto a partir de las necesidades del mercado global de alimentos al cual se dirigen.



El presente estudio comprende localidades agrícolas de la ciudad de Hermosillo, ésta representa el 80% de la superficie del DDR 144 (Figura 5).

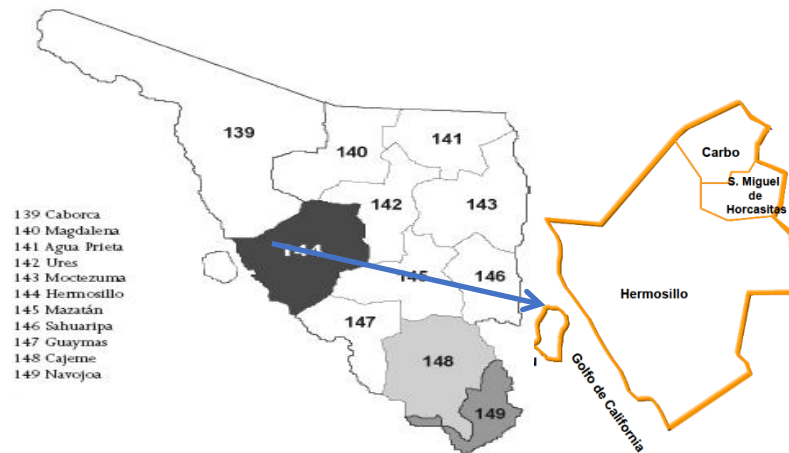


Figura 5. Distrito de Desarrollo Rural 144.  
Elaboración propia a partir de la SAGARHPA

El clima de esta región varía de seco a muy seco, presenta temperaturas mínimas de 15°C en el invierno y máximas entre 37°C y 48°C durante el verano y precipitaciones de 75 a 250 mm entre junio y agosto. El área agrícola de este distrito es predominantemente de riego, la agricultura comercial ocupa aproximadamente 94 000 ha, si bien la superficie cultivada varía año con año, depende de la disponibilidad de agua y de los cultivos anuales sembrados (INEGI, 2014). De acuerdo al último censo de localidades (INEGI, 2010), había 310 localidades con más de 100 habitantes cada una en el DDR 144, el 90% de ellas ubicadas a poca distancia de campos agrícolas, pobladas en su mayoría por jornaleros agrícolas y sus familias.

La población de estudio está conformada por niños residentes del DDR-144, particularmente de cinco localidades rurales (La Peaña Nueva, Ejido Salvador Alvarado, El Fundador, Los Pocitos y El Ejido Ávila Camacho), además de la ciudad de Hermosillo. Las localidades seleccionadas se encuentran en la costa de Hermosillo y han sido parte de estudios cuyo objetivo fue evaluar la vulnerabilidad socioambiental y su relación con el funcionamiento cognitivo de niños (Ochoa, 2018). A continuación, se presenta una breve descripción de las comunidades seleccionadas. La información que se presenta a continuación se recabó con datos de CONAPO e INEGI.

#### **4.2.1. La Peaña Nueva**

La localidad de La Peaña Nueva está situada en el Municipio de Hermosillo a 63 metros de altitud y cuenta con 263 habitantes.

- Población. En la localidad hay 144 hombres y 119 mujeres. La relación mujeres/hombres es de 0.826, y el índice de fecundidad es de 3.01 hijos por mujer. Del total de la población, el 33.46% proviene de otros estados. El 7.22% de la población es analfabeta (el 6.94% de los hombres y el 7.56% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 5.92 (5.59 en hombres y 6.33 en mujeres).
- Variaciones de la población desde 2005. En el año 2005 la comunidad estaba conformada por 231 habitantes. Es decir, actualmente hay 32 personas más (una variación del 13.85%). Se han sumado 23 hombres y 9 mujeres (dando como resultado una variación del 19.01% y 8.18%, respectivamente).
- Cultura indígena. El 8.37% de la población es indígena, de los cuales el 3.04% habla una lengua indígena. No existe población que hable alguna lengua indígena.
- Desempleo y economía. El 39.16% de la población mayor de 12 años labora (el 54.17% de los hombres y el 21.01% de las mujeres).
- Vivienda e infraestructura. Existen 82 viviendas, el total cuenta con electricidad, el 88.57% con agua entubada, el 85.71% tiene excusado o sanitario, el 94.29% televisión, el 91.43% refrigerador, 77.14% teléfono celular, el 60% radio, el 54.29% lavadora, el 52.86% automóvil. Sólo el 2.86% tiene una computadora personal, el 1.43% teléfono fijo y el 1.43% Internet.

#### **4.2.2. Salvador Alvarado**

La localidad de Salvador Alvarado, se ubica a 87 metros de altitud y cuenta con 83 habitantes.

- Población. En la localidad hay 42 hombres y 41 mujeres. La relación mujeres/hombres es de 0.976, y el índice de fecundidad es de 3.39 hijos por mujer. Del total de la población, el 38.55% proviene de fuera del Estado de Sonora. El 9.64% de la población es analfabeta (el 7.14% de los hombres y el 12.20% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 5.08 años (6.22 hombres y

3.88 mujeres).

- Variaciones de la población desde 2005. En el año 2005, en Salvador Alvarado había 94 habitantes. Es decir, ahora hay once personas menos (una variación de -11.70%). De ellas, hay 4 hombres menos (una variación de -8.70%), y 7 mujeres menos (una variación de -14,58%).
- Cultura indígena. El 19.28% de la población es indígena y el 7.23% de los habitantes habla una lengua indígena. No existe población que hable una lengua indígena.
- Desempleo y economía. El 34.94% de la población mayor de 12 años labora (el 57.14% de los hombres y el 12.20% de las mujeres).
- Vivienda e infraestructura. En Salvador Alvarado hay 31 viviendas. De ellas, el 100% cuentan con electricidad, el 80.95% tienen agua entubada, el 85.71% tiene excusado o sanitario, el 76.19% radio, el 100% televisión, el 90.48% refrigerador, el 28.57% lavadora, el 38.10% automóvil, nadie cuenta con computadora personal ni con teléfono fijo, el 76.19% teléfono celular, y el 7% Internet.

#### **4.2.3. Ejido el Fundador**

La localidad de El Fundador está situado, a 77 metros de altitud y cuenta con 30 habitantes.

- Población. En la localidad hay 17 hombres y 13 mujeres. La relación mujeres/hombres es de 0.765, y el índice de fecundidad es de 3.58 hijos por mujer. Del total de la población, el 13.33% proviene de fuera del Estado de Sonora. El 20.% de la población es analfabeta (el 23.53% de los hombres y el 15,38% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 4.85 (5.20 en hombres y 4.36 en mujeres).
- Variaciones de población desde 2005. En el año 2005, en El Fundador había 34 habitantes. Es decir, ahora hay -4 personas menos (una variación de -11.76%). De ellas, hay -1 hombres menos (una variación de -5.56%), y -3 mujeres menos (una variación de -18.75%).
- Cultura indígena. No se reporta población indígena en la localidad.
- Desempleo y economía. El 43.33% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 52.94% de los hombres y el 30.77% de las mujeres).
- Viviendas e infraestructuras. En El Fundador hay 22 viviendas. De ellas, el 100,00% cuentan con

electricidad, el 90.91% tienen agua entubada, el 72.73% tiene excusado o sanitario, el 81.82% radio, el 100% televisión, el 90.91% refrigerador, el 36.36% lavadora, el 36.36% automóvil, el 9.09% una computadora personal, el 90,91% teléfono celular, y no se cuenta con Internet.

#### **4.2.4. Ejido Manuel Ávila Camacho**

La localidad de Manuel Ávila Camacho está situada en el Municipio de Hermosillo (en el Estado de Sonora), a 33 metros de altitud y cuenta con 104 habitantes.

- Población. En la localidad hay 49 hombres y 55 mujeres. El ratio mujeres/hombres es de 1.122, y el índice de fecundidad es de 3.21 hijos por mujer. Del total de la población, el 50% proviene de otros estados. El 13.46% de la población es analfabeta (el 10.20% de los hombres y el 16.36% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 5.82 (6.31 en hombres y 5.35 en mujeres).
- Variaciones de población desde 2005. En el año 2005, en Manuel Ávila Camacho había 110 habitantes. Es decir, ahora hay -6 personas menos (una variación de -5.45%). De ellas, hay 7 hombres menos (una variación de -12.50%), y 1 mujeres más (una variación de 1.85%).
- Cultura indígena. El 20.04% de la población es indígena, y el 5.77% de los habitantes habla una lengua indígena.
- Desempleo y economía. El 45.19% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 63.27% de los hombres y el 29.09% de las mujeres).
- Viviendas e infraestructuras. En Manuel Ávila Camacho hay 33 viviendas. De ellas, el 96% cuentan con electricidad, el 92% tienen agua entubada, el 96% tiene excusado o sanitario, el 64% radio, el 96% televisión, el 92% refrigerador, el 36% lavadora, el 48% automóvil, el 8% una computadora personal, el 4% teléfono fijo, el 80% teléfono celular, y no se cuenta con conexión a internet.

### 4.3. Población de Estudio

Las escuelas seleccionadas se ubican en las localidades anteriormente descritas, pero dado su sistema de organización y disposición, el alumnado proviene de comunidades aledañas a las mencionadas previamente.

A partir de un muestreo no aleatorio por conveniencia se seleccionaron a 197 niños que como criterio de inclusión debieron de residir en una localidad previamente catalogada como vulnerable socialmente (Ochoa, 2018), con padres que se dedicaran específicamente al sector agrícola y que fuesen estudiantes regulares de una escuela primaria ubicada a  $\leq 5$  km de distancia de campos de cultivo. Los criterios de no inclusión fueron principalmente el padecer algún trastorno del neurodesarrollo o discapacidad intelectual, el residir con un tiempo menor a un año en las localidades y que sus padres no trabajen en el sector agrícola. El 57.7% de la muestra fueron mujeres, la edad promedio fue de 9.8 años.

Con fines de comparación, con el mismo método de muestreo se seleccionaron a 50 niños que asisten a una escuela pública urbana ubicada en la ciudad de Hermosillo. Como criterio de inclusión se consideró que sus padres no tuviesen ningún tipo de actividad agrícola. El 56.2% pertenece al sexo masculino y el promedio de edad fue de 10.1 años.

Cuadro 9. Descripción de la muestra por localidad de residencia

Localidad evaluada	N	Porcentaje %
Ejido Salvador Alvarado	16	6.47
Ejido La Peaña Nueva	47	19.02
Ejido Los Pocitos	56	22.67
Ejido el Fundador	34	13.76
Ejido Ávila Camacho	44	17.81
Hermosillo	50	20.24
<b>Total</b>	<b>247</b>	<b>100</b>

#### 4.4. Instrumentos

Se aplicó la *Escala Weschler de Inteligencia para Niños IV* (2003), en su versión corta de 7 sub-pruebas, de las cuales se generan cuatro índices y un puntaje global que se describen a continuación.

Cuadro 10. Descripción de las sub-pruebas del Wisc IV versión corta de Crawford.

Sub-prueba del WISC IV	Descripción
Diseño de cubos (IRP)	Se pide al niño que repita un conjunto de patrones geométricos bidimensionales en maqueta o impreso usando cubos rojos con blanco, dentro de un límite de tiempo específico.
Semejanzas (ICV)	Se pide al niño que describa cómo dos palabras que representan objetos o conceptos comunes son similares.
Retención de dígitos (IMT)	Se pide al niño que repita los números tal y como los dijo el examinador. En Retención de dígitos de orden inverso, se pide al examinado que repita números en el orden inverso a como los dijo el examinador.
Claves (IVP)	Se pide al niño que copie símbolos que se relacionan con figuras geométricas o números usando una clave dentro de un límite de tiempo específico.
Vocabulario (ICV)	Se pide al niño que nombre dibujos o proporcione definiciones para las palabras.
Matrices (IRP)	Se pide al niño que complete la parte faltante de una matriz de dibujos seleccionando una de cinco opciones de respuesta.
Búsqueda de símbolos (IVP)	Se pide al niño que observe rápidamente un grupo de búsqueda e indique la presencia o ausencia de un(os) símbolo(s) objetivo con un límite de tiempo específico.

De igual forma, se constituye un Coeficiente total de inteligencia que representa una habilidad cognitiva global compuesta a partir de los primeros 4 índices.

- Comprensión verbal: habilidades de formación de conceptos verbales, expresión de relaciones entre conceptos, riqueza y precisión en la definición de vocablos, conocimientos adquiridos y agilidad e intuición verbal.
- Razonamiento perceptual: habilidades de praxis constructivas, formación y clasificación de conceptos no verbales, análisis visual y procesamiento simultáneo.
- Memoria de trabajo: analiza la capacidad de retención y almacenamiento de información, de operar mentalmente con esta información, transformarla y generar nueva información.

- Velocidad de procesamiento: capacidad para explorar, ordenar o discriminar información visual simple de forma rápida y eficaz.
- Cociente intelectual total: puntaje que resulta de la evaluación estandarizada que permite medir las habilidades cognitivas de una persona en relación con su grupo de edad.

Con base en lo anterior, cada índice debe de ser interpretado a partir de los siguientes intervalos:

Cuadro 11. Intervalo de puntuaciones del WISC IV por índice

<b>Intervalo de puntuaciones estándar</b>	<b>Descripción del desempeño</b>
130 y más	Muy superior
120 a 129	Superior
110 a 119	Promedio alto
90 a 109	Promedio
80 a 89	Promedio bajo
70 a 79	Límite
69 y menos	Extremadamente bajo

Respecto a los baremos en poblaciones infantiles de México, cada sub-prueba produce una puntuación escalar (que va de 1 a 19), con una media de 10 y una desviación estándar de 3. Los índices factoriales y el CI (también llamados puntuaciones compuestas), tienen una media de 100 y una desviación estándar de 15. El Índice de Comprensión verbal y el Índice de Razonamiento perceptual tienen un intervalo de puntuación estándar de 45 a 155, mientras que para el índice de memoria de trabajo y el índice de Velocidad de procesamiento (IVP), es de 50 a 150 y el CI Total (CIT), tiene un intervalo de puntuación estándar de 40 a 160. Con base en estas puntuaciones es posible identificar diferencias en el rendimiento respecto a las habilidades cognitivas de la población, que en nuestro caso son niños residentes de escenarios socio-ambientales vulnerables.

Es importante resaltar que esta prueba fue previamente estandarizada en población mexicana por Manual moderno (2005), se realizó con 1,100 participantes de 6 a 16 años 11 meses, de once Estados de la república, entre ellos Sonora. Las puntuaciones normales obtenidas en las sub-pruebas que evalúa la versión corta seleccionada para este proyecto oscilan entre 9.9 y 10.4 en lo que alude a su media. Esto puntajes se emplearon como parámetro para medir las habilidades

cognitivas de la población de estudio por ser las poblaciones con desempeños normales en la prueba Wisc IV (Cuadro 11).

Cuadro 11. Promedios para la evaluación de las sub-pruebas del wisc iv para México

Sub-área del WISC	Media	Desviación estándar
Diseño de cubos	10	3.01
Semejanzas	10.1	2.6
Retención de dígitos	9.9	2.9
Claves	10.4	2.7
Vocabulario	10.1	2.3
Matrices	10.1	2.5
Búsqueda de símbolos	10.4	2.5

#### 4.4.1. Validación de la Versión Corta del WISC IV

Con el fin de obtener un instrumento válido que mida específicamente lo que se pretende, en este caso en particular serían las habilidades cognitivas de niños residentes en escenarios socio-ambientales vulnerables, se retomó el proceso de validación concurrente realizado por Villaseñor *et al.* (2014).

Para la caracterización de la situación social de los participantes se retomaron variables del *Índice de vulnerabilidad social en ambientes de amenaza* desarrollado por Cutter *et al.* (2003), tales como ruralidad-urbanidad, ocupación de los padres, escolaridad de la madre, ingreso familiar, marginación, tiempo de residencia en la localidad y número de integrantes en la familia. Los datos fueron obtenidos a través de un cuestionario socioeconómico de elaboración propia. El único dato que se obtuvo a través de cifras oficiales fue el de marginación, para ello se dispuso del censo de Población y Vivienda (CONAPO, 2010), éste se expresa como un índice que va de 0 a 10 puntos, a partir de 8 ya se considera con grado alto de marginación.



#### 4.5. Procedimiento

Con base en el estudio realizado por Ochoa (2018), se continuó el enlace con las comunidades en las que se detectaron condiciones sociales de vulnerabilidad. La estrategia de acercamiento fue a través del personal directivo y docente de las escuelas primarias de cada localidad con apego al protocolo de investigación del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. (portando camiseta y gafete de identificación como estudiante del CIAD, A. C., así como carta oficial con la exposición del propósito del estudio). En esa primera visita se solicitó su apoyo logístico para contactar a los padres de familia a través de las reuniones que el centro escolar establece en el marco de sus actividades regulares. Concertado el apoyo, se programaron las reuniones con los padres de familia de acuerdo a la agenda de cada escuela.

En estas reuniones se explicó con detalle a los padres de familia el propósito y el alcance del proyecto, sus ventajas, el uso confidencial de la información y la conveniencia de sumarse. Se explicitó que tal participación era totalmente voluntaria y que tenían derecho a retirarse en cualquier momento que lo desearan. Si aceptaban participar, firmaban un oficio de consentimiento informado, que precisaba cada una de las actividades a realizar: aplicación WISC IV a sus respectivos hijos/as y contestar un cuestionario estructurado sobre aspectos del contexto socio-ambiental de sus hijos/as en edad de interés.

Con lo que respecta al uso de la prueba WISC IV, se solicitó a un colegiado de psicólogos expertos en educación especial de la ciudad de Hermosillo, la capacitación sobre el manual de aplicación e interpretación del instrumento en cuestión. El proceso de preparación comenzó en octubre de 2017 y finalizó en diciembre del mismo año.

Una vez firmada la carta de consentimiento informado por parte de los directivos de las instituciones y de los padres de familia, se procedió a explicarles a los niños en qué consistiría su participación siguiendo los principios éticos y notificándoles tanto a los niños como a sus respectivos padres, que podían reusarse y no participar en la valoración, e incluso retirarse en cualquier momento que así lo desearan. La aplicación de las subpruebas del WISC IV a los niños y el cuestionario socioeconómico a las madres se realizaron de manera individual, el tiempo estimado fue de 55 minutos por infante evaluado. Al culminar esta fase, se realizó el proceso de “*breafing*” para posteriormente elaborar una base de datos en el programa SPSS versión 22.

Al finalizar el levantamiento y análisis de datos le entregó a cada una de las escuelas el listado con el perfil cognitivo de cada uno de los niños valorados, el cuál más allá de los fines de investigación de la presente tesis, tiene un uso potencial para identificar y brindar apoyo escolar a los niños con necesidades educativas especiales.

#### 4.7. Tratamiento de Datos y Análisis Estadísticos

Los análisis estadísticos pertinentes para cumplir los objetivos fueron: frecuencias para describir las características de la población de estudio. Análisis multivariado de cluster K medias para identificar la creación de conglomerados a partir de las variables sociales y fue necesaria la creación de puntuaciones z. La normalidad de los datos se valoró con la prueba Kolmogorov-smirnov.233 p.000, dado a que éstos no lo fueron, se recurrió a la estadística no paramétrica, se empleó la prueba para muestras independientes U de Mann-Whitney y la de correlación de Spearman. Para la obtención del tamaño del impacto y la potencia de la prueba se utilizó el programa *G\*power* en su versión 3.1.9.4. Además, se empleó la clasificación de Cárdenas y Arancibia (2014), para estudios de psicología.

## 5. RESULTADOS

En este apartado se presenta una serie de datos descriptivos que tuvieron como objetivo caracterizar a los niños participantes y sus familias por localidad de residencia, a través de las variables del índice de vulnerabilidad social. Posteriormente, se muestran los análisis de k medias y la descripción univariada de los conglomerados formados, para finalmente, presentar las correlaciones no paramétricas y los resultados específicos de los niños por localidad.

### 5.1. Descripción de la población de estudio

Sólo el 2% (n=4), de la totalidad de los niños valorados refirió hablar un poco alguna lengua indígena. En lo que respecta al trabajo infantil, solo dos niños (1%), reportaron trabajar en los campos agrícolas, aunque solo medio tiempo. En el cuadro 12 se presenta el tiempo de residencia en la localidad de estudio de los niños participantes, los valores oscilaron entre 5 y 9 años.

Cuadro 12. Tiempo de residencia en las localidades de interés

Localidad	Tiempo de residencia	
	Media	DS
Ejido Salvador Alvarado	8.93	2.18
Ejido La Peaña Nueva	6.74	3.23
Ejido Los Pocitos	5.71	3.94
Ejido el Fundador	6.33	2.89
Ejido Ávila Camacho	5.45	3.97

*Nota. DS= Desviación estándar*

## 5.2. Caracterización Social de las Localidades

Con respecto a la escolaridad de los padres, los datos indican que en las localidades agrícolas prepondera el nivel educativo básico, particularmente el segundo grado de secundaria tanto para el padre como la madre, aunque en ésta última un año menos. Cabe mencionar que los padres de la escuela urbana participante tienen una escolaridad de media a superior (Cuadro 13).

Cuadro 13. Escolaridad de los padres por localidad

Localidad	Años de escolaridad del padre		Años de escolaridad de la madre	
	Media	DS	Media	DS
Ejido Salvador Alvarado	8.91	2.41	7.56	4.28
Ejido La Peaña Nueva	8.34	3.21	7.75	2.40
Ejido Los Pocitos	7.55	2.48	6.91	2.48
Ejido el Fundador	9.00	.52	7.58	1.83
Ejido Ávila Camacho	7.33	4.37	7.22	3.63
Hermosillo	13.00	3.64	12.04	3.56

*Nota. DS= Desviación estándar*

En el cuadro 14 se muestra el ingreso mensual por localidad, los residentes de las zonas agrícolas refieren un ingreso similar, la localidad con el menor puntaje fue El Ejido los Pocitos con 5,150.14 y la mayor el Ejido El Fundador con 7,033.32. Nuevamente se encuentra una diferencia amplia al comparar lo rural con lo urbano, debido a que en unos casos los ingresos percibidos mensualmente son más del doble.

Cuadro 14. Ingreso mensual familiar por localidad

Localidad	Ingreso mensual (MXN\$)	
	Media	DS
Ejido Salvador Alvarado	5,546.68	2,058.05
Ejido La Peaña Nueva	5,332.56	1,485.15
Ejido Los Pocitos	5,150.14	1,718.41
Ejido el Fundador	7,033.32	2,112.49
Ejido Ávila Camacho	5,920.21	2,055.88

Hermosillo	15,783.4	6,180.72
------------	----------	----------

Nota. DS= Desviación estándar

En el cuadro 15 se indica que los hogares de los niños participantes lo integran alrededor de 5 personas, lo cual puede ser contrastante con los salarios presentados anteriormente. En la muestra urbana se constituyen familias de entre tres y cuatro integrantes.

Cuadro 15. Número de habitantes en las residencias por localidad

Localidad	No. de habitantes en el hogar	
	Media	DS
Ejido Salvador Alvarado	5.36	1.21
Ejido La Peaña Nueva	4.63	0.41
Ejido Los Pocitos	5.28	1.36
Ejido el Fundador	4.96	1.21
Ejido Ávila Camacho	5.33	2.12
Hermosillo	3.85	.95

Nota. DS= Desviación estándar

Como se mencionó anteriormente, el índice de marginación de CONAPO toma en cuenta indicadores de las comunidades tales como analfabetismo, infraestructura y servicios médicos entre otras variables. Se encontró que la mayoría de las localidades en las que residen los niños presentan un grado de marginación alto por arriba de ocho, a excepción de La Peaña Nueva que tiene un grado medio (Cuadro 16).

Cuadro 16. Grado de marginación a partir de CONAPO por localidad

Localidad	Índice de marginación CONAPO	
Ejido Salvador Alvarado	10.41	Alto
Ejido La Peaña Nueva	7.86	Medio
Ejido Los Pocitos	8.77	Alto
Ejido el Fundador	9.48	Alto
Ejido Ávila Camacho	14.31	Alto

### 5.3. Caracterización a través del Análisis de Conglomerados

A partir de las variables que componen el índice de vulnerabilidad social en ambientes de amenaza se crearon dos conglomerados, el primero denominado en mayor vulnerabilidad social con 115 integrantes y el segundo en menor vulnerabilidad social con 41 (Cuadro 17).

Los hallazgos evidencian las diferencias entre ambos conglomerados, mientras que el de “mayor vulnerabilidad social” (MVS), los padres presentan una educación básica, en el denominado “menor vulnerabilidad social” (mvs), es media superior. La diferencia en el salario mensual fue de 11,612.42 pesos entre ambos grupos. En uno se obtuvieron puntajes de marginación mientras que en el otro no. Los primeros presentaron un mayor número de integrantes en su familia.

Cuadro 17. Descripción de los conglomerados creados a partir del índice de vulnerabilidad social

Variables	Mayor V. Social		Menor V. Social	
	X	DS	X	DS
Escolaridad de las madres	7.5	3.35	12.97	3.62
Escolaridad de los padres	7.3	2.91	11.80	3.54
Ingreso familiar mensual	5,171.20	477.42	15,783.74	5,584.42
Cantidad de integrantes en la familia	5.08	1.46	3.85	1.84
Marginación	10.54	3.6	0.5	.2
<b>Total</b>	<b>115</b>		<b>41</b>	

*Nota. DS= Desviación estándar*

En el cuadro 18 se presentan las comparaciones no paramétricas del funcionamiento cognitivo por conglomerado. Los puntajes fueron mayores en todos los índices del WISC IV, las menores diferencias se encontraron en memoria de trabajo con 5.74, mientras que velocidad de procesamiento fue la mayor con 20.64 puntos. El primer conglomerado se ubicó entre promedio bajo y límite mientras que el segundo entre promedio bajo y promedio.

Cuadro 18. Comparación del funcionamiento cognitivo por conglomerado

Variables	Mayor V. Social n=115		Menor V. Social n= 41		U	d	1- $\beta$
	X	DS	X	DS			
Comprensión verbal	75.85**	10.24	87.90**	14.23	1130	.97	.91
Razonamiento perceptual	84.01**	9.11	98.78**	17.78	1101	1.04	.99
Memoria de trabajo	85.35**	9.40	91.09**	9.42	1497	.60	.99
Velocidad de procesamiento	87.45**	12.70	102.09**	13.94	1004	1.09	.99
Cociente intelectual total	78.14**	9.98	93.98**	15.07	835	1.23	.99

Nota. Significancia = p. 05\*; p.000\*\*; U= U de Mann Whittney; DS= desviación estándar.; d= tamaño del efecto, p= .10 bajo, .50 medio y .80 alto; 1-  $\beta$  = potencia de la prueba/estadística, 1-  $\beta$  = .80 alto.

En el cuadro 19 se presentan las correlaciones de Spearman del funcionamiento cognitivo por conglomerado. Los resultados constataron la Hipótesis debido a que en los cinco índices se obtuvieron correlaciones negativas. La mayor fue del cociente intelectual total ( $r= -.492$   $p=.00$ ) y la menor la de memoria de trabajo ( $r=-.280$ ,  $p= .000$ ).

Cuadro 19. Correlaciones no paramétricas del funcionamiento cognitivo por conglomerado

	Índices del WISC IV				
	ICV	IRP	IMT	IVP	CIT
Conglomerado de pertenencia	-.396	-.406	-.280	-.437	-.492
Sig.	.001	.001	.001	.001	.001
P	.62	.63	.52	.66	.70
1- $\beta$	1	1	.99	1	1

Nota. Sig.= Significancia estadística; p= tamaño del efecto, p= .10 bajo, .30 medio y .50 alto y 1-  $\beta$  = potencia de la prueba/estadística, 1-  $\beta$  = .80 alto.

Los hallazgos encontrados permitieron constatar la hipótesis, es decir, que el funcionamiento cognitivo se asocia de manera negativa con las condiciones sociales del entorno en un contexto de amenaza ambiental.

#### 5.4. Comparaciones por Localidad de Residencia

En el cuadro 20 se presentan los niveles de desempeño de los niños a partir de los intervalos por índice obtenidos en las subescalas del WISC IV. Los resultados indicaron que la totalidad de la muestra de infantes residentes en las localidades rurales se ubicaron preponderantemente en los niveles limítrofes y promedio bajo. Resaltaron los puntajes obtenidos de extremadamente bajo en el índice de comprensión verbal.

Cuadro 20. Niveles de desempeño cognitivo por índice del WISC IV.

Niveles de desempeño cognitivo	CV %	RP %	MT %	VP %	CIT %
Extremadamente bajo	35(n=69)	8.6(n=17)	13.2(n=26)	14.7(n=29)	27.4(n=54)
Limítrofe	37(n=71)	25(n=49)	14.2(n=28)	15.2(n=30)	40.1(n=79)
Promedio bajo	20(n=40)	45.(n=89)	44.2(n=87)	34(n=34)	21.8(n=43)
Promedio	7.1(n=14)	20.(n=40)	25.9(n=51)	31 (n=61)	9.6(n=19)
Promedio alto		.5(n=1)	2(n=4)	4.6 (n=9)	.5(n=1)
Superior	---	---	---	---	---

Nota. ICV= Índice de comprensión verbal; IRP= Índice de razonamiento perceptual; IMT= Índice de memoria de trabajo; IVP= Índice de velocidad de procesamiento; CIT= Cociente intelectual total.

En el cuadro 21 se presenta una comparación descriptiva del desempeño cognitivo de los niños por localidad de residencia. Los resultados mostraron homogeneidad en cuanto a los puntajes alcanzados en la prueba cognitiva, existieron pequeñas diferencias entre los infantes residentes en los ejidos Salvador Alvarado y Ávila Camacho.

Cuadro 21. Comparaciones descriptivas del desempeño cognitivo por localidad

Localidad	Índices del WISC				
	CV	RP	MT	VP	CIT
Ejido Salvador Alvarado	78.19	88.81	77.56	86.43	79.69
Ejido La Peaña Nueva	73.45	81.38	79.46	85.40	74.30



Ejido Los Pocitos	74.77	82.36	84.40	86.07	76.43
Ejido el Fundador	72.24	84.06	80.00	82.64	74.26
Ejido Ávila Camacho	73.33	79.63	83.25	85.06	74.81

Nota. ICV= Índice de comprensión verbal; IRP= Índice de razonamiento perceptual; IMT= Índice de memoria de trabajo; IVP= Índice de velocidad de procesamiento; CIT= Cociente intelectual total.

En lo que respecta al desempeño infantil en tareas específicas del WISC IV por localidad de residencia, en el Ejido Salvador Alvarado, el desempeño de los niños con la media más alta fueron diseño de cubos y claves con 9.14 (DS= 2.70) y 8.64 (DS= 3.69), respectivamente; mientras que las más bajas resultaron semejanzas con 5.07 (DS= 2.73) y retención de dígitos 5.93 (DS= 3.96).

Cuadro 22. Desempeño cognitivo por tareas del WISC IV en la localidad Salvador Alvarado

Tarea del WISC	Media	DS	Mínimo	Máximo
Diseño de cubos	9.14	2.70	6	16
Semejanzas	5.07	2.73	1	10
Retención de dígitos	5.93	3.96	1	12
Claves	8.64	3.69	3	14
Vocabulario	7.00	2.48	3	13
Matrices	7.57	1.91	5	12
Búsqueda de símbolos	7.29	2.75	3	12

En el cuadro 23 se presentan los puntajes alcanzados por los niños residentes del Ejido La Peaña Nueva, las tareas que tuvieron la media más alta fueron Claves y búsqueda de símbolos con 7.89 (DS= 2.49) y 6.98 (DS= 2.90), respectivamente; mientras que las más bajas resultaron semejanzas con 5.07 (DS= 2.20) y vocabulario 5.81 (DS= 2.27).

Cuadro 23. Desempeño cognitivo por tareas del WISC IV en la localidad la Peaña Nueva

Tarea del WISC	Media	DS	Mínimo	Máximo
Diseño de cubos	6.96	2.49	1	12
Semejanzas	4.28	2.20	1	10
Retención de dígitos	5.89	2.47	1	12
Claves	7.89	2.58	1	12
Vocabulario	5.81	2.27	1	11

Matrices	6.51	1.85	2	11
Búsqueda de símbolos	6.98	2.90	1	12

En lo que aludió al desempeño de los niños que residentes en el Ejido Los Pocitos, las tareas que tuvieron la media más alta fueron Claves y búsqueda de símbolos con 7.88 (DS= 3.06) y 7.34 (DS= 2.33), respectivamente; mientras que las más bajas resultaron semejanzas con 4.27 (DS= 2.69) y vocabulario 6.30 (DS= 2.44).

Cuadro 25. Desempeño cognitivo por tareas del WISC IV en la localidad Los Pocitos

Tarea del WISC	Media	DS	Mínimo	Máximo
Diseño de cubos	6.89	2.37	2	12
Semejanzas	4.27	2.69	1	12
Retención de dígitos	6.88	2.33	1	12
Claves	7.88	3.06	2	15
Vocabulario	6.30	2.44	1	12
Matrices	6.93	1.45	5	10
Búsqueda de símbolos	7.34	2.33	1	11

En el cuadro 25 se presenta el desempeño en las tareas cognitivas de los niños residentes en el Ejido El Fundador, las medias más altas fueron diseño de cubos y claves con medias de 7.59 (DS= 2.17) y 7.41 (DS= 2.90), las más bajas resultaron semejanzas con 4.18 (DS= 2.08) y vocabulario 5.53 (DS= 2.56).

Cuadro 25. Desempeño cognitivo por tareas del WISC IV en la localidad El fundador

Tarea del WISC	Media	DS	Mínimo	Máximo
Diseño de cubos	7.59	2.17	3	12
Semejanzas	4.18	2.08	1	9
Retención de dígitos	6.03	2.57	1	11
Claves	7.41	2.90	1	15
Vocabulario	5.53	2.56	1	11
Matrices	6.85	1.28	5	11
Búsqueda de símbolos	6.65	2.37	2	14

En el cuadro 26 se presentan los puntajes alcanzados en el Ejido Manuel Ávila Camacho, las tareas que tuvieron la media más alta fueron claves y diseño de cubos con medias de 7.59 (DS= 2.17) y 7.41 (DS= 2.90), respectivamente; mientras que las más bajas resultaron semejanzas con 4.18 (DS= 2.08) y vocabulario 5.53 (DS= 2.56).

Cuadro 26. Desempeño cognitivo por tareas del WISC IV en la localidad Manuel Ávila Camacho

Tarea del WISC	Media	DS	Mínimo	Máximo
Diseño de cubos	7.09	2.68	1	14
Semejanzas	4.86	1.86	1	9
Retención de dígitos	6.68	1.77	1	12
Claves	8.05	2.53	3	13
Vocabulario	5.34	2.38	1	12
Matrices	6.20	1.13	3	9
Búsqueda de símbolos	6.77	2.79	1	13

En el cuadro 28 se presentan los resultados alcanzados en la Ciudad de Hermosillo, las tareas que tuvieron la media más altas fueron diseño de cubos y claves con medias de 10.26 (DS= 3.68) y 10.24 (DS= 2.70), respectivamente; mientras que las más bajas resultaron semejanzas con 7.24 (DS= 2.83) y vocabulario 7.90 (DS= 3.17).

Cuadro 28. Desempeño cognitivo por tareas del WISC IV en Hermosillo

Tarea del WISC	Media	DS	Mínimo	Máximo
Diseño de cubos	10.26	3.68	5	18
Semejanzas	7.24	2.83	1	14
Retención de dígitos	8.22	1.90	5	13
Claves	10.24	2.70	3	17
Vocabulario	7.90	3.17	1	16
Matrices	9.14	2.53	5	19
Búsqueda de símbolos	10.00	2.70	3	17

En el gráfico 1 se muestra el desempeño alcanzado por los niños en categorías clínicas correspondientes a la tarea de diseño cubos. Los hallazgos indicaron que los infantes de la comunidad de Salvador Alvarado fueron los que presentaron un mayor porcentaje en la categoría de promedio (50%), seguido de los de El Fundador (47%) y La Peaña Nueva (34%). Los puntajes más bajos en la totalidad de los participantes de las localidades se detectaron en Los Pocitos.

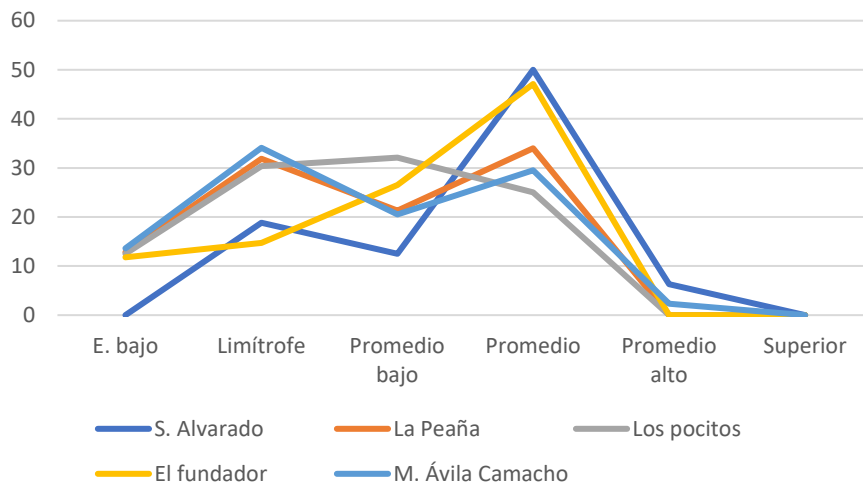


Gráfico 1. Porcentaje de desempeño en la tarea de diseño de cubos por localidad

En el gráfico 2 se presentan los desempeños infantiles por localidad en la tarea de semejanzas, cerca del 50% de los niños evaluados alcanzaron una clasificación de extremadamente bajo o limítrofe en las localidades. Se destacó Manuel Ávila Camacho cuyo puntaje de limítrofe rebasó el 68%.

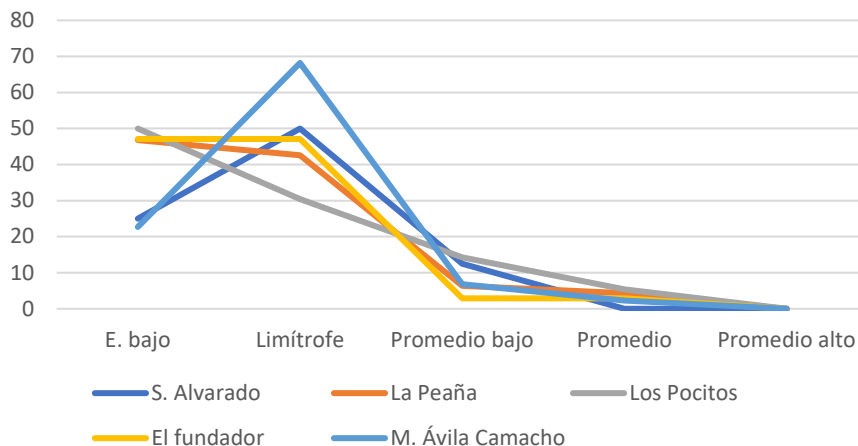


Gráfico 2. Porcentaje de desempeño en la tarea de semejanzas por localidad

En el gráfico 3, se pudo observar que nuevamente destacó la localidad de Manuel Ávila Camacho, debido a que su población infantil se concentró en la categoría de promedio bajo que fue la más alta en comparación con el resto (50%). El fundador fue la localidad con los porcentajes más altos en la categoría de extremadamente bajo y Límite.

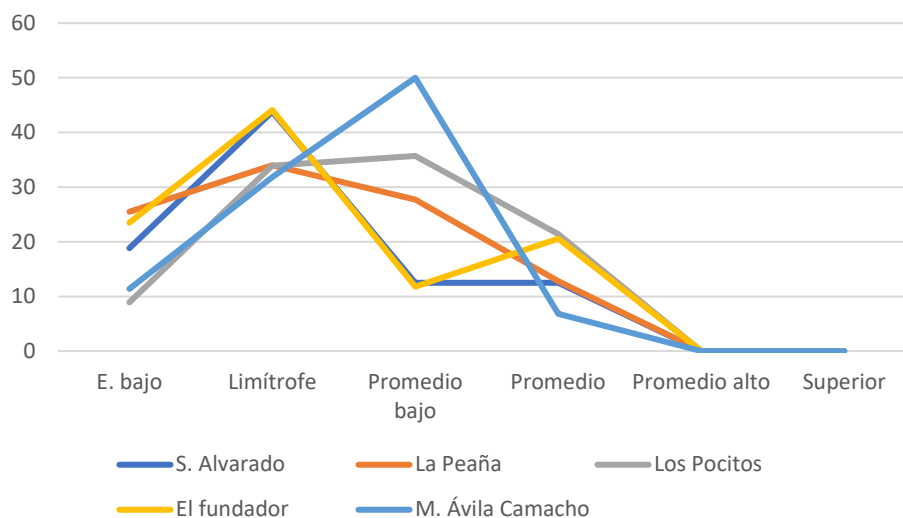


Gráfico 3. Porcentaje de desempeño en la tarea de retención de dígitos por localidad

Respecto al desempeño en la tarea de claves, resaltó el porcentaje alcanzado por la población infantil de la Peaña Nueva que se ubicó mayormente en promedio (46.8%). La muestra infantil correspondiente al Ejido El Fundador obtuvo la mayor distribución en extremadamente bajo (11.8%) y limítrofe (34.2%). Los porcentajes mostraron una mayor tendencia de distribución en promedio y promedio bajo (Ver gráfico 4).

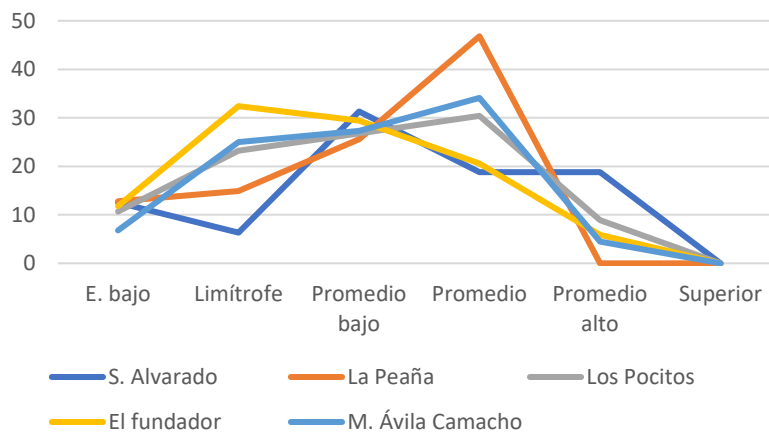


Gráfico 4. Porcentaje de desempeño en la tarea de claves por localidad

En la tarea de vocabulario la población infantil se distribuyó principalmente en las categorías de extremadamente bajo y limítrofe. Resaltaron los niños de Manuel Ávila Camacho debido a que obtuvieron el mayor porcentaje clasificados en extremadamente bajo (38.6%); Salvador Alvarado obtuvo el porcentaje mayor en limítrofes con 43.8% (Ver gráfico 5).

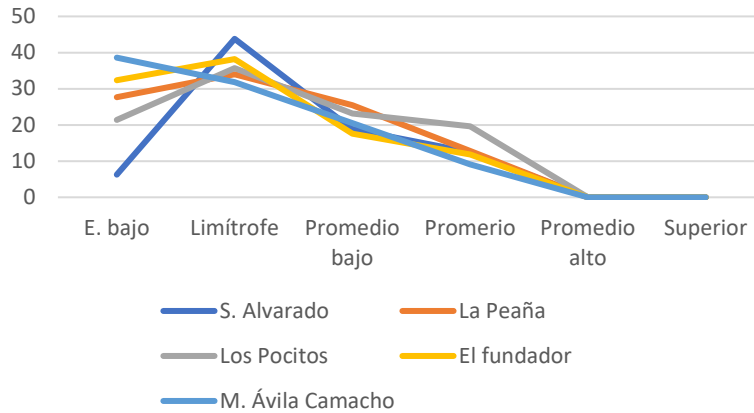


Gráfico 5. Porcentaje de desempeño en la tarea de vocabulario por localidad

En el gráfico 6 se presenta el desempeño para la tarea matrices por localidad, los resultados mostraron que la distribución de las poblaciones por localidad se concentró en límiterofe. El fundador presentó los porcentajes más altos en promedio bajo y promedio con 38.2% y 11.8% respectivamente. Los Pocitos obtuvieron el puntaje mayor en extremadamente bajo con 46.4%.

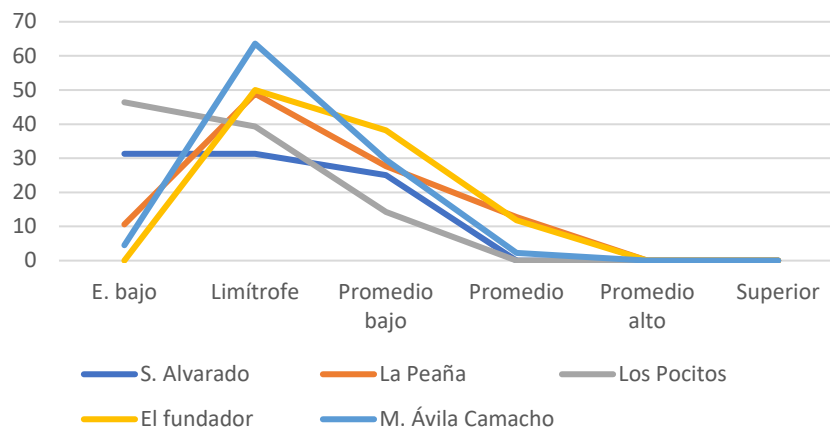


Gráfico 6. Porcentaje de desempeño en la tarea de matrices por localidad

Por último, se presenta el gráfico 7 que contiene el desempeño de la tarea búsqueda de símbolos. Se pudo observar que la distribución de los niños respecto a las categorías clínicas se ubicó en el centro, particularmente en promedio bajo y promedio.

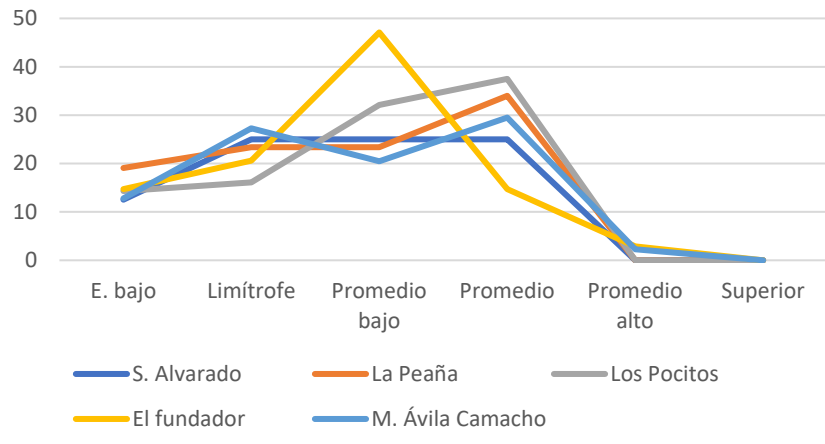


Gráfico 7. Porcentaje de desempeño en la tarea de búsqueda de símbolos por localidad



## 6. DISCUSIÓN

### 6.1. Particularidades de los Resultados en el Contexto de Vulnerabilidad Social

En este apartado se discuten específicamente características sociales de los participantes encontradas en los resultados obtenidos.

Un dato relevante identificado en el estudio fue que sólo un pequeño porcentaje de los niños participantes hablan una lengua indígena (2%). En contextos rurales vulnerables socialmente se ha encontrado que el hablar más de un idioma puede servir como factor protector en el desempeño cognitivo de niños tal y como lo especifica González (2018). Esta autora identifica una posible asociación entre hablar español y el Náhuatl con el rendimiento en memoria de trabajo en infantes de la Huasteca Potosina; al compararlo con los hallazgos encontrados, los infantes del DDR 144 no contaron con dicho factor peotector.

Otra característica que resaltó de los niños fue que no existió un porcentaje alto de población infantil migrante en las localidades (27%), la mayoría de los participantes nacieron en la entidad o tenían la mayoría de su vida viviendo en la zona geográfica de interés, más del 70% de los niños nacieron ya sea en Hermosillo o en el Poblado Miguel Alemán que se encuentra en la Costa de la entidad. Esto explica el porque no hay niños que hablen otra lengua.

Los resultados obtenidos, indicaron que sólo dos niños (1%), trabajan en los campos agrícolas y estos lo hacen al terminar su jornada escolar. Según datos de INEGI (2017), en Sonora se encontraban trabajando menos de 30 mil niños, lo cuál ubica al estado por debajo de la media nacional (11%), con 9.1%.

Los resultados procedentes de bases de datos oficiales como la CONAPO indicaron que las comunidades seleccionadas alcanzaron puntajes altos de marginación. Lo relevante de este dato es que al ser localidades que se dedican al sector agrícola, la condición de marginación las hace más vulnerables a amenazas ambientales tales como la posible exposición a plaguicidas y potencian la baja estimulación cognitiva en sus habitantes, lo que se constató con el estudio realizado en el mismo contexto llevado a cabo por Ochoa (2018).

La información del contexto arrojada por el estudio evidenció un ambiente precario, estos datos

analizados bajo el modelo sistémico Bronfenbrenner (1979), indicaron que desde el mesosistema hasta el microsistema se encontraron resultados que pueden decrementar la estimulación del desarrollo de los individuos para alcanzar su máximo potencial cognitivo. De igual manera, al vincular los resultados con el modelo ecológico explicativo para la exposición a compuestos tóxicos (Cao *et al.*, 2014), se develó una configuración del ambiente que puede potenciar la amenaza por plaguicidas a riesgo por exposición, ya que las localidades presentaron configuraciones de infraestructura que pueden posibilitar tal situación.

De igual manera, los resultados mostrados en el cuadro 19 develaron la creación de un conglomerado denominado como mayor vulnerabilidad social, en el cual se destacaron ingresos bajos, escolaridades bajas de los padres y marginación; esta clasificación aludió a que los niños son susceptibles al daño, tal y como describen Pearce (2019); dichas condiciones ambientales pueden potenciar, más allá de la vulnerabilidad, un posible impacto a la salud.

Los hallazgos obtenidos concordaron con la postura de Turner *et al* (2003), en relación a la importancia de la incorporación de “sistemas”, a la conceptualización de vulnerabilidad, ya ésta es parte de un sistema que se conceptualiza como la “relación” exposición- sensibilidad de una comunidad a condiciones cambiantes y su capacidad de adaptación para enfrentar tales condiciones (Smit y Wandel, 2006; Turner *et al.*, 2003).

## 6.2. Relación de Puntajes Bajos de Comprensión Verbal y Vulnerabilidad Social

Con respecto a los indicadores que componen la vulnerabilidad social de las familias participantes y la comprensión verbal de la población infantil, los resultados indican que los niños pertenecientes al conglomerado de vulnerabilidad social tienen como característica distintiva madres con escolaridad básica (Cuadro 19), de igual manera también se encontró que tal variable se relaciona negativamente con el ICV (Cuadro 22), que cabe mencionar fueron los puntajes más bajos alcanzados en los índices del WISC IV (Cuadro 21). La importancia de los años de escolaridad de las madres ya ha sido mencionada a lo largo del presente trabajo, estudios resaltan que su incidencia se da incluso en los primeros meses de vida, particularmente en la relación con la comprensión verbal (Hackman *et al.*, 2015).

Betancourt *et al.* (2015), realizaron un estudio en 60 diadas de madres e hijos, la primera mitad procedía de un estrato socioeconómico bajo en la que resaltó una escolaridad menor a los 9 años y el resto con un estrato alto y con escolaridad mínima de bachillerato. A las madres se les aplicó la subprueba de vocabulario del WAIS IV y a los infantes de siete meses la Escala 5 de lenguaje para Preescolares. A través de un modelo de regresión múltiple se encontró que la comunicación expresiva y la comprensión auditiva explicaba el 20% de la varianza ( $R^2 = .200$ ). Aunque en el presente estudio no se tomó una prueba de rendimiento estudio al igual que el autor anterior, se retomó la escolaridad de las madres y se encontró una asociación negativa entre años de escolaridad y la comprensión verbal de sus hijos ( $r = -.396$ , sig. 001,  $p = .62$ ,  $1 - \beta = 1$ ).

Labin *et al.* (2015), realizaron un estudio piloto de tipo exploratorio- descriptivo en la ciudad de San Luis (Argentina), con el objetivo de estudiar la relación entre los años de educación materna y el rendimiento cognitivo con base al WISC IV en 65 infantes en edad escolar. Se utilizaron el índice de comprensión verbal y el de Velocidad de Procesamiento. Los resultados preliminares revelaron una relación significativa entre el nivel educativo alcanzado por la madre y el Índice de Comprensión Verbal ( $r = .550$ ,  $p = .000$ ). De igual manera, se evidenció que existieron diferencias entre un niño con una madre cuyos estudios fueron de bachillerato (ICV= 96.4), con las que poseen educación básica (ICV= 80.12). En cambio, al explorar los procesos cognitivos fluidos y perceptuales a través del Índice Velocidad de Procesamiento, las diferencias entre los grupos estudiados desaparecieron. Al comparar los hallazgos encontrados en este trabajo con los resultados de la presente tesis, resultó evidente relación de la escolaridad de la madre con la comprensión verbal. Existió una diferencia en escolaridad de 5 años de estudio entre los conglomerados formados (MVS= 7.5 años y mvs= 12.97 años), en lo que aludió a los puntajes del ICV se obtuvo una media de 75.85 (sig.000) para el primer grupo y de 87.90 (sig.=.000) para el segundo. La correlación Spearman fue negativa para la pertenecía al conglomerado por variables de vulnerabilidad social ( $-0.390$ ; sig.= 000).

Al igual que los autores anteriores, Córdova (2017), también analizó la relación entre el rendimiento en vocabulario y comprensión verbal con el estatus socioeconómico en niños de 12 años de Quito, Ecuador. El diseño que se utilizó fue correlacional. Los resultados evidenciaron que existió una correlación significativa entre el estatus socioeconómico de los participantes y las habilidades cognitivas evaluadas ( $r = .766$ ,  $p = .000$ ), el autor concluye que la habilidad más afectada por variables socioeconómicas de las familias tiene relación con la comprensión verbal y que ésta,

posiblemente, puede ser predictora del desarrollo de múltiples habilidades cognitivas. En lo que refirió a los hallazgos del presente trabajo, el ICV fue el que obtuvo uno de los menores puntajes con una media de 75.85 en el conglomerado de mayor vulnerabilidad social. Otra condición a resaltar es que alrededor del 45% de la muestra infantil de las localidades que conformaron el conglomerado MVS fueron catalogados limítrofes en las tareas de semejanzas y vocabulario.

Otro estudio que evaluó los distintos rendimientos verbales en niños en escenarios rurales fue el llevado a cabo por Panza (2008), se trabajó con 30 niños residentes de localidades rurales en los que se encontró que la formación de conceptos, que es lo que miden las subpruebas de ICV como semejanzas y vocabulario, resultó menor que sus contrapartes urbanos ( $F= 6.660$ ,  $p=.004$ ). La autora resaltó la muy posible incidencia de variables socioeconómicas en el desempeño de los niños. Se encontró un resultado similar debido a que semejanzas y vocabulario de los niños ubicados en el conglomerado de mayor vulnerabilidad social obtuvieron entre 4 y 6 puntajes escalares y los niños de Hermosillo entre 7 y 8.

En otro estudio reciente, llevado a cabo por Engelhardt, *et al.* (2019), utilizaron una muestra étnica y socioeconómicamente diversa de  $n = 1728$  gemelos de 7 a 20 años del Proyecto Twin de Texas, se identificaron contextos socioecológicos específicos de familias, escuelas y vecindarios que estadísticamente explicaron la variación ambiental compartida latente en habilidades cognitivas y habilidades académicas. Las medidas compuestas del estatus socioeconómico de los padres, la composición demográfica escolar y el NSE del vecindario representaron proporciones moderadas de variación en el coeficiente intelectual y el rendimiento académico. La varianza total explicada por los contextos multinivel varió del 15% al 22%. La influencia del NSE familiar en el coeficiente intelectual y el rendimiento se superpuso sustancialmente con la influencia de los predictores escolares y del vecindario. Junto con la raza, los contextos socio-ecológicos medidos explicaron el 100% de las influencias ambientales compartidas en el coeficiente intelectual y aproximadamente el 79% de las influencias ambientales compartidas tanto en la comprensión verbal como en la capacidad de lectura. En este estudio al igual que el realizado en el DDR 144 de Hermosillo se evidencia la influencia de variables sociales sobre el cociente intelectual, La relación encontrada en niños residentes de localidades agrícolas del municipio se estimó en una correlación de  $r= -.492$  ( $\text{sig}.001$ ,  $p= .70$ ,  $1- \beta=1$ ). Los resultados indicaron que el entorno en el limitado por condiciones sociales en el que se desenvuelven los infantes puede incidir en su funcionamiento cognitivo.

Como se pudo evidenciar, los hallazgos encontrados en la presente tesis se sustentan en la literatura

sobre la relación del medio ambiente sobre el desempeño en tareas verbales.

### 6.3. Relación de los Puntajes Bajos de Memoria de Trabajo y Vulnerabilidad Social

El Índice de Memoria de Trabajo fue la segunda prueba en la que los niños participantes obtuvieron puntajes bajos (Cuadro 18), y éste se asoció significativamente con indicadores socioeconómicos de vulnerabilidad social (Cuadro 19).

La relación de memoria de trabajo con variables sociales se ha analizado en diferentes investigaciones, una de ellas fue la realizada por Riaño *et al.* (2018), el trabajo se desarrolló mediante un método de tipo cuantitativo, con un diseño no experimental, transversal, de alcance correlacional con una muestra conformada por 60 niños y niñas de un colegio público y uno privado ubicados en la ciudad de Cúcuta, Colombia, con edades entre los 5 y 7 años. Los instrumentos que se emplearon para medir las variables en cuestión fueron retención de dígitos a la inversa y una entrevista socioeconómica. Se encontró que el funcionamiento en memoria de trabajo se ubicó dentro del promedio en ambos contextos escolares; sin embargo, hubo características particulares del escenario privado como el mayor acompañamiento extraescolar y la convivencia con ambos padres, que mostraron beneficios en el desarrollo psicológico infantil. Por el contrario, en el contexto escolar público, las variables que mostraron mayor relación con la memoria de trabajo fueron el nivel socioeconómico ( $r=.265$ ,  $p=.000$ ) y la escolaridad de la madre ( $r=.440$ ,  $p=.000$ ). En lo que aludió a los hallazgos obtenidos en el presente estudio, el IMT fue el segundo más bajo sólo superado por el ICV. Al comparar los dos conglomerados, hubo una diferencia cercana a los 6 puntos con una media de 85.35 ( $\text{sig}.000$ ) para los niños ubicados en mayor vulnerabilidad social. Cerca del 50% de los residentes en las localidades agrícolas obtuvieron un rendimiento de promedio bajo.

Otro estudio con resultados similares a los encontrados en este estudio los nuestros fue el llevado a cabo por Tine (2014), en éste, la autora partió del objetivo de obtener distintos perfiles de rendimiento en memoria de trabajo en una muestra total de 186 niños divididos en residentes de zonas de ruralidad en condición de pobreza, infantes residentes en contextos de pobreza en zonas urbanas y niños urbanos con familias de altos ingresos. Se administró una tarea de recuperación de

la escucha y una tarea de retención de dígitos a la inversa para medir la memoria de trabajo verbal. Los resultados indicaron que los niños urbanos de bajos ingresos exhibieron déficits simétricos de memoria de trabajo verbal (Percentil 27), en comparación con sus homólogos urbanos de altos ingresos (percentil 60). Mientras tanto, los niños rurales de bajos ingresos exhibieron déficits asimétricos (percentil 30), en comparación con sus contrapartes rurales de altos ingresos. Cabe resaltar que la condición social se relacionó significativamente en los tres grupos ( $r > .50$ ,  $p < .000$ ). Estos resultados sugieren que diferentes tipos de pobreza están asociados con diferentes habilidades de memoria de trabajo. Los resultados se pueden constatar con los hallazgos de nuestra investigación debido a que las correlaciones Spearman fueron negativas a partir del conglomerado de menor o mayor vulnerabilidad social ( $r = -.280^{**}$ ;  $\text{sig.} < .000$ ).

Otro estudio en el que se evaluó la memoria de trabajo y su relación con variables sociales fue el llevado a cabo por Lawson y Fara (2017), la investigación fue constituida por una muestra de 336 niños de 6 a 15 años de edad. El instrumento utilizado fue la Escala de Inteligencia Wescheler para niños en su versión III y un cuestionario socioeconómico para padres. A través de un modelo de ecuaciones estructurales se encontró que el NSE predijo cambios significativos en el desempeño en memoria de trabajo ( $p = .000$ ). En los resultados obtenidos con muestras de Hermosillo, se evidenció que variables sociales como el ingreso, la escolaridad de los padres y si el niño se desenvuelve en un entorno de marginación se relaciona con su desempeño bajo en memoria de trabajo ( $r = -.280^{**}$ ;  $\text{sig.} < .000$ ).

Leonard, *et al.* (2015), midieron el rendimiento de 58 niños procedentes de entornos de NSE bajos y altos en pruebas de capacidad de memoria de trabajo y sus volúmenes de hipocampo, corteza prefrontal lateral dorsal y caudado. Los niños con un NSE más bajo tuvieron un peor rendimiento en las tareas de memoria de trabajo y volúmenes hipocampales y de corteza más pequeños que sus pares con un NSE más alto. Estos hallazgos sugieren que variables socioeconómicas pueden tener una influencia selectiva en la memoria de trabajo dependiente del prefrontal hipocampal. Como se ha mencionado a lo largo del trabajo, en el presente estudio se obtuvieron diferencias significativas en el conglomerado MVS en el índice de memoria de trabajo ( $\text{IMT} = 84.01$ ,  $\text{DS} = 9.40$ ,  $\text{sig.} < .000$ ) y aunque no se hayan tomado medidas basadas en la neurociencia, se evidencia la influencia de variables sociales sobre dicha función cognitiva.

En otro estudio en dónde no sólo se evaluó la memoria de trabajo sino también la comprensión verbal, Piccolo *et al.* (2016), partieron del objetivo de evaluar el efecto del NSE familiar y la

educación de los padres con coeficiente intelectual no verbal y sobre el procesamiento del lenguaje oral y escrito, memoria de trabajo, memoria verbal y funciones ejecutivas en niños de diferentes intervalos de edad. Un total de 419 niños brasileños de 6 a 12 años de edad, que asistían a escuelas públicas y privadas de Puerto Alegre, Brasil participaron en el estudio. Los análisis de ecuaciones estructurales revelaron que en el modelo general (para todas las edades), el NSE contribuyó al rendimiento cognitivo: coeficiente intelectual, memoria verbal, memoria de trabajo, lenguaje oral y escrito y funciones ejecutivas (28, 19, 36, 28 y 25%, respectivamente). Al comparar los hallazgos de esta investigación con los resultados obtenidos en el DDR 144 se constató que las variables más sensibles a condiciones de vulnerabilidad social fueron las relacionadas con un desempeño verbal y de memoria ( $IVC = 75.85 / \text{desviación estándar} = 10.24 / \text{sig.000}$ ;  $IMT = 85.35 / \text{desviación estándar} = 9.40 / \text{sig.000}$ ).

Los resultados obtenidos en poblaciones infantiles de la costa de Hermosillo en amenaza ambiental en situación de vulnerabilidad social (Cuadros 18 y 19), corresponden con los hallazgos encontrados en diversos países que apuntan que la memoria de trabajo se ve influenciada por indicadores como la escolaridad de la madre y el ingreso económico de las familias.

#### 6.4. Funcionamiento Cognitivo y Vulnerabilidad Social Desde una Mirada General

En lo que se refiere a los resultados que mostraron una asociación negativa entre la vulnerabilidad social y el desempeño cognitivo (Cuadro 19), la evidencia empírica encontrada en los resultados de la presente tesis correspondió con lo encontrado por Ochoa *et al.* (2018), ya que estos autores también identificaron que la vulnerabilidad socioambiental de niños en contextos empobrecidos de la costa de Hermosillo se relaciona significativamente con el desempeño en tareas cognitivas.

Uno de los hallazgos principales que arrojó el estudio fue la relación de indicadores de vulnerabilidad social con el funcionamiento cognitivo global expresado en el CIT ( $r = -.492$ , sig.000). Lo anterior concordó con lo reportado por Lipina y Segretin (2015), en relación a que la evidencia empírica recolectada a lo largo de los años en múltiples investigaciones indica que durante los primeros años de vida, los individuos con condiciones socioeconómicas precarias obtienen puntuaciones inferiores respecto a sus pares de estrato socioeconómico medio, en tareas

que valoran el nivel de inteligencia y el rendimiento cognitivo (Ramey & Campbell, 1991; Duncan, *et al.* 1998).

En un metaanálisis sobre la influencia de las variables sociales sobre el rendimiento neurocognitivo, Muñoz *et al.* (2018), apuntaron que cuantos más bajos son los niveles socioeconómicos de los niños, más alteraciones aparecerán en su funcionamiento cognitivo. Los autores indicaron que las variables más significativas cuando se evalúa variables cognitivas son los ingresos familiares y el nivel educativo de los padres, aunque no existe acuerdo en cuál de ellas es la más importante. Algunos autores como Ursache y Noble (2016), aludieron que los ingresos familiares influyen más, ya que afectan directamente a la disponibilidad de recursos y éstos están asociados a un correcto desarrollo o ayudan a paliar los déficits detectados en su progreso. En cambio, otros autores defienden que el nivel educativo de los padres, en especial el de la madre, será el que más influya en esta relación, debido a que determinará la estimulación que se le ofrece o no al niño (Arán-Filippetti y Richaud de Minzi, 2012). Lo encontrado por los anteriores autores se sustenta en lo obtenido en la presente investigación, dentro de las principales diferencias evidenciadas para la formación de los conglomerados fueron precisamente los ingresos y las escolaridades de los padres, tal y como se relató en la Cuadro 18.

En uno de los estudios más recientes elaborado por Greenfield y Moorman (2018), se planteó como objetivo medir la influencia del estrato socioeconómico en el funcionamiento neurocognitivo a lo largo de más de 30 años en 5.074 participantes. Las medidas utilizadas incluyeron las tarjetas Wisconsin y el nivel educativo de los padres, el estado ocupacional del padre y los ingresos del hogar. El estrato socioeconómico infantil global fue un predictor más fuerte de los niveles basales de lenguaje y memoria ( $\beta = 1.34$ ,  $p = 000$ ). Los resultados contribuyeron a la creciente evidencia de que las diferencias socioeconómicas en la infancia tienen consecuencias potenciales para la cognición de la vida posterior, particularmente en términos de los niveles dispares de cognición con los que las personas ingresan a la vida adulta. Por lo tanto, las diferencias encontradas en el presente estudio respecto a puntajes globales de CI (CIT = 78.14, DS = 9.98) de los infantes del conglomerado de MVS pueden resultar alarmantes y entorpecer el desarrollo a lo largo de su vida. Por otro lado, ya se mencionó previamente que las condiciones sociales de vulnerabilidad no sólo afectan al funcionamiento cognitivo en un periodo específico, el papel de la epigenética juega un rol muy importante en la trascendencia de la influencia negativa. Con base a lo anterior, Lipina (2015), refirió que el crecer en ambientes vulnerables aumenta el riesgo de padecer alteraciones en



la salud física, el desarrollo emocional, cognitivo y social; existe una gran variación individual adaptativa en niños y adultos expuestos tanto a niveles altos como bajos de adversidad ambiental. Si se habla estrictamente de las herencias cuando se alude a la epigenética, existe la posibilidad de que, a partir de las experiencias y la relación con el entorno, el funcionamiento cognitivo encontrado vaya más allá de una generación, marcando un ciclo negativo en el desarrollo de individuos en el DRR de Hermosillo.

### 6.5. Relación de Rendimiento Cognitivo y Amenaza por Agroquímicos

Cabe reiterar que aunque no se midieron biomarcadores de riesgo por la exposición a agroquímicos de los niños participantes, se parte desde la aproximación conceptual de la amenaza ambiental, la cual representa un escenario previo a los riesgos, no obstante la única presencia de una condición negativa (amenaza), podría desencadenar resultados negativos a futuro (Smith y Petley, 2009). A partir de esto, los hallazgos encontrados respecto al funcionamiento cognitivo de la población evaluada fueron similares a los encontrados por Martos *et al.* (2013), en 42 niños con riesgo de exposición a plaguicidas. Los autores evidenciaron que el residir en contextos de riesgo se relaciona con un menor desempeño cognitivo, específicamente en tareas que tengan que ver con la memoria a corto plazo, tal y como se encontró en la presente investigación.

Otro estudio con el que se encontraron resultados similares fue el elaborado por Gaspar *et al.* (2014), en una región agrícola en California, Estados Unidos. Los investigadores partieron del objetivo de examinar la relación de la presencia de plaguicidas organoclorados y el desempeño cognitivo de 595 niños de 7 a 10.5 años de edad. De igual manera, utilizaron el WISC IV y encontraron asociaciones con la velocidad de procesamiento en niños de 7 años. Al compararlo con el presente trabajo se evidenció que el índice de velocidad de procesamiento obtuvo diferencias en los niños que residen en contextos de amenaza ambiental con más de 12 puntos, aunque este puntaje cayó en el rango promedio (Ver Cuadro 19).

Rowe *et al.* (2016), llevaron a cabo un estudio con el propósito de examinar las asociaciones entre la proximidad residencial a plaguicidas en campos agrícolas y el desempeño cognitivo en 501 niños de 10 años residentes de California, Estados Unidos. Los resultados indicaron que los hijos de

madres en el cuartil más alto en comparación con el cuartil más bajo de uso de plaguicidas proximales tuvieron un menor rendimiento en razonamiento perceptual [ $\beta = -4.0$ ; (-7.6, -0.4)], y memoria de trabajo [ $\beta = -2.8$ ; (-5.6, -0.1)]. Aunque en el estudio realizado en el DDR 144 de Hermosillo se abordó la presencia de plaguicidas desde un alcance exploratorio por la amenaza ambiental, se encontraron diferencias significativas en los niños que viven prácticamente en los campos de cultivo al obtener en promedio cocientes intelectuales menores de 75.

En cuanto a México se refiere, Rivero (2012), llevó a cabo un estudio en el que valoró la relación entre el riesgo de exposición a plaguicidas y el desempeño cognitivo, la autora encontró asociaciones entre la exposición a DDT y bajos puntajes de comprensión verbal. En estudio desarrollado en Hermosillo, se referenció la presencia de DDT (aquí el DDE que es el metabolito principal fue el que más se encontró, en el caso del DDT (solo fueron mínimas muestras. El DDE es incluso más tóxico que el DDE)) en las localidades agrícolas (Leal *et al.*, 2014) y de igual manera, se obtuvieron rendimientos bajos en tareas de comprensión verbales (ICV= 75.85) en infantes en amenaza ambiental. Sin embargo, tales resultados pudieronn ser influenciados más por variables sociales.

En un estudio reciente realizado en una población infantil por Yáñez *et al.*, (2018), se plantearon como objetivo evaluar las alteraciones cognitivas en niños expuestos a OF de una localidad agrícola de México. Se recolectaron muestras de orina y sangre de 105 niños (de 5 a 14 años de edad), durante un periodo de alta aplicación de plaguicidas y se midieron los niveles urinarios de los metabolitos dialquilfosfatos (DAP), para evaluar la exposición a OF, así como las concentraciones de plomo en sangre, como factor confusor. Las madres de los niños fueron entrevistadas sobre aspectos de estilo de vida y otras variables de interés. El desempeño cognitivo de los niños fue evaluado empleando el WISC IV. La exposición a OF estuvo asociada con bajo desempeño cognitivo. Los niños del quintil con la mayor concentración de DAP presentaron un déficit de 12 puntos en el coeficiente intelectual, en comparación con los niños del quintil con la menor concentración de estos metabolitos ( $> 312.1$  nmol/L vs.  $\leq 150.9$  nmol/L). De las subescalas evaluadas, el Índice de Memoria de Trabajo presentó las puntuaciones más bajas (media: 88.2). Este aspecto resultó muy similar a los resultados obtenidos en niños de la Costa de Hermosillo. Cabe resaltar que los puntajes alcanzados por los niños del presente estudio fueron menores, al menos 10 puntos, si se comparan con la población evaluada por Yáñez *et al.*, (2018).

Es relevante reiterar nuevamente que, aunque este estudio no examinó la relación directa entre la exposición a agroquímicos, si consideró el residir en entornos amenazados por los mismos; en este tenor, los resultados fueron similares a los trabajos realizados con un diseño dosis-exposición. En este sentido, una aportación relevante de esta tesis radica en el enfatizar la importancia de reconceptualizar los modelos de vulnerabilidad y amenazas ambientales, desde nuevas miradas más allá de los modelos epidemiológicos que precisan demostrar efectos en la salud utilizando diseños meramente de dosis exposición y desestimando el rol de los factores sociales (Valencia, 2016). Como bien señala Cutter *et al.* (2003) y Turner *et al.* (2003), los factores sociales en un contexto particular moldean la sensibilidad de grupos al daño e impactan en la manera de responder a las amenazas.

## 7. CONCLUSIONES

El presente estudio partió de la Hipótesis general sobre la vulnerabilidad social y su asociación negativa con el funcionamiento cognitivo de niños residentes en contextos de amenaza ambiental. Al analizar los resultados se logró comprobar tal afirmación; sin embargo y más allá del alcance obtenido, se llegó a las siguientes conclusiones.

- El entorno en el que se desenvuelven los niños que residen en la costa de Hermosillo está caracterizado por condiciones de vulnerabilidad social, no así el de los niños residentes en contextos urbanos.
- La vulnerabilidad social en entornos de amenaza ambiental potencia el riesgo de exposición a agroquímicos debido a que las condiciones sociales son un factor que marca la pauta en dicha relación.
- El funcionamiento cognitivo de los niños con mayor vulnerabilidad social es menor al de sus pares con menor vulnerabilidad, las variables sociales influyen en las diferencias encontradas.
- De las áreas evaluadas en el funcionamiento cognitivo, las relacionadas con la comprensión verbal fueron las más bajas, tal y como se reporta en múltiples investigaciones alrededor del mundo.
- Los indicadores sociales que marcaron una notoria diferencia sobre el funcionamiento cognitivo, tanto en comprensión verbal como memoria de trabajo, fueron el ingreso y la escolaridad de la madre.
- Los niños participantes en el estudio presentan un rezago cognitivo principalmente en las áreas de comprensión verbal y memoria de trabajo. Al igual que un cociente intelectual cercano al límite, lo que puede representar que los individuos no alcancen a desarrollar todo su potencial social.

Se concluyó la pertinencia sobre el análisis exploratorio de la presencia de plaguicidas mediante la terminología de amenaza ambiental y su integración con modelos que retoman variables sociales en la incidencia del funcionamiento cognitivo en niños. Sin embargo, aún son necesarias investigaciones de carácter experimental con un alcance longitudinal que evalúen el impacto de la exposición a plaguicidas en poblaciones infantiles de localidades agrícolas de Hermosillo. El

estudio permitió constatar que la vulnerabilidad social se asocia con dicho desempeño, lo que devela una situación de desigualdad. Por lo tanto, es de vital importancia que se generen políticas públicas y programas de intervención, específicos a las condiciones socioambientales de cada región, particularmente centrados en atender las diversas necesidades de la población que residen en las localidades agrícolas del país.

## 8. LIMITANTES DEL ESTUDIO

El estudio partió de la conceptualización de la amenaza ambiental, entendida ésta como un elemento inicial en el análisis del posible impacto que pueden tener los agroquímicos en el funcionamiento cognitivo de niños en escenarios de vulnerabilidad, y si bien tal marco conceptual resultó pertinente para realizar un primer acercamiento en las variables mencionadas, se reitera la importancia de integrar este tipo de diseño a los estudios dosis-exposición que permitan identificar con mayor certeza las posibles afectaciones directas.

De igual manera, resultó necesario identificar un mayor número de indicadores que pueden estar influyendo en el bajo funcionamiento cognitivo registrado, variables como la alimentación, la estimulación temprana de los padres, la formación escolar de padres y de docentes, entre otros, pueden marcar diferencias representativas en los contextos explorados.

Otra limitante fue el tamaño de la muestra, resulta necesario que se extienda el alcance a otras regiones agrícolas del estado de Sonora y del país.

## 9. SUGERENCIAS

Como estrategia necesaria en las investigaciones que retoman aspectos importantes en el funcionamiento cognitivo de niños, resulta conveniente sugerir la asociación entre la implementación de políticas públicas y los hallazgos que derivan del trabajo científico. En reportes recientes que evidencian la condición de los servicios que atienden a la primera infancia, se destaca que si bien existen múltiples modalidades de atención para el desarrollo infantil temprano, se carece aún de instancias que articulen de manera sistemática tales procesos y esfuerzos, incluso en la mayoría de los casos, falta elaborar reportes o manuales con estándares de calidad para asegurar el desarrollo integral de niños y niñas (Diálogo Interamericano y Mexicanos primero, 2019).

Una de las aportaciones que, aunque no retomó todas las variables exploradas en la tesis, podría ser significativa a futuro, es el manual que derivó del presente trabajo, el cual fue elaborado y validado con el apoyo y asesoría del neuropsicólogo Raúl Morales Villegas. La aportación consistió en ejercicios para fomentar la formación de conceptos y memoria de trabajo, debido a que tales tareas cognitivas fueron las que arrojaron menor desempeño en la evaluación efectuada. Dicho manual tiene como objetivo empoderar tanto a padres de familia como docentes sobre su propio cambio en su contexto de pertenencia. Las actividades fueron seleccionadas y modificadas a partir del Proyecto de activación de la inteligencia (Baqués, Baldrich y Font, 2005) y Progresint-Programas para la estimulación de la inteligencia (Yuste, 2004). Un extracto del material de apoyo elaborado se presenta como anexo al final del documento.

## 10. REFERENCIAS

- Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global environmental change*, 16(3), 268-281. Revisado en: <http://dismalmoron.com/wp-content/uploads/2013/09/Vulnerability.pdf>
- Anon. (1999) 'The UN Convention on the Rights of the Child as a Touchstone for Research on Childhoods', *Childhood* 6(4): 403-7.
- Andrade-Rubio, K. L. (2016). Víctimas de trata: mujeres migrantes, trabajo agrario y acoso sexual en Tamaulipas. *CienciaUAT*, 11(1), 22-36.
- Arán-Filippetti, V. A. (2011). Funciones ejecutivas en niños escolarizados: efectos de la edad y del estrato socioeconómico. *Avances en psicología latinoamericana*, 29(1), 98-113.
- Aran-Filippetti, V. & RICHAUD DE MINZI, M. (2011). Effects of a training program to increase reflexivity and planning in a school area at risk due to poverty. *Universitas Psychologica*, 10(2), 341-354.
- Burton, I, Kates, R. y White. G. (1993). *The environment as hazard*. Guilford press.
- Shroder, J. F. (2015). *Biological and environmental hazards, risks, and disasters*. Elsevier.
- Aldana-Madrid, et al. (2008) Insecticide Residues in Stored Grains in Sonora, Mexico: Quantification and Toxicity Testing. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 80(2); 93-96
- Aboites, L. (2013). *El norte entre algodones: población, trabajo agrícola y optimismo en México, 1930-1970*. El Colegio de México AC.
- A La Torre Islas M.A., Robles P. J., Preciado R. M., Camarena B., Bañuelos N. (2018). Estilos de liderazgo en exportadoras de uvas de mesa sonorenses. *En Revista Mexicana de Agronegocios*. ISSN: 1405-9282. (En prensa)
- Albert L.A. (2015). Panorama de los plaguicidas en México [en línea]. <http://alef.mx/el-jarocho-cuatico-49-los-plaguicidas-en-mexico/> 17/04/2017.
- Aldana-Madrid, Valdez S., Vargas N., Salazar N., Silveira M., Loarca F., Rodríguez G., Wong F., Borboa J., Burgos A. (2008) Insecticide Residues in Stored Grains in Sonora, Mexico: Quantification and Toxicity Testing. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 80(2); 93-96.
- Anderson S.E., Meade, B.J. 2014. Potencial health effects associated with dermal exposure to occupational chemical. *Environ. Health Insights*. 8, 51-62.
- Araujo-Pinto, M. D., Peres, F., & Moreira, J. C. (2012). Utilização do modelo FPEEEA (OMS) para a análise dos riscos relacionados ao uso de agrotóxicos em atividades agrícolas do estado do Rio de Janeiro. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17, 1543-1555.
- Araujo, R. (2015). Vulnerabilidad y riesgo en salud: ¿dos conceptos concomitantes? Vulnerability and health risk: two concomitant concepts? *Novedades en Población*, XI (210), 89-96.
- Arriaga, A. y Pardo, M. (2011). Justicia ambiental: estado de la cuestión. *Revista Internacional de Sociología*, 69(3), 627-648. doi: 10.3989/2009.12.210



- Arriagada, I. (2005). Dimensiones de la pobreza y políticas desde una perspectiva de género. *Revista de la CEPAL*, 85, 101-113.
- Azcoaga, Javier (1985). Alteraciones del aprendizaje escolar, diagnóstico, fisiopatología, tratamiento. Buenos Aires: Paidós.
- Barrientos, A. (2013). Does vulnerability create poverty traps?. In *Chronic poverty* (pp. 85-111). Palgrave Macmillan, London.
- Beck, U. (1998). La Sociedad del Riesgo. Hacia una nueva modernidad. Paidós. Barcelona, España.
- Beck, U. (2007). La Sociedad del Riesgo Mundial. En busca de la seguridad perdida. Paidós. Barcelona, España.
- Bejarano, Fernando. 2017. Los plaguicidas altamente peligrosos en México. RAPAM.
- Bouchard, M. F., Chevrier, J., Harley, K. G., Kogut, K., Vedar, M., Calderon, N., & Eskenazi, B. (2011). Prenatal exposure to organophosphate pesticides and IQ in 7-year-old children. *Environmental health perspectives*, 119(8), 1189-1195.
- Bracamontes Sierra Álvaro, Valle Dessens N., Méndez Barrón R. (2007). La nueva agricultura sonorense: historia reciente de un viejo negocio. Pp 51-70. En *Región y Sociedad*, Vol. XIX, número especial. ISSN 1870-3925.
- Bradley, R. & Corwyn, R. (2002). Socioeconomic status and child development. *Annual review of psychology*, 53(1), 371-399.
- Brooks, N. (2003). Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework. *Tyndall Centre for Climate Change Research Working Paper*, 38(38), 1-16.
- Caballero, M. (2001) *Diagnóstico situacional del uso de DDT y el control de la malaria. Informe regional para México y Centroamérica*. Instituto de Salud, Ambiente y Trabajo S.C., México, D.F.
- Calvario Parra, Eduardo (2016). La construcción social del peligro y el género en los jornaleros agrícolas del poblado Miguel Alemán, México *Culturales*, vol. IV (1), pp. 33-60.
- Calvario Parra, E. (2007). Masculinidad, riesgos y padecimientos laborales. *Jornaleros agrícolas del poblado Miguel Alemán, Sonora. Región y Sociedad*, Vol. XIX (40), pp. 39-72.
- Cantu, E., Meza, M., Valenzuela, A., Félix, A., Grajeda, P., Balderas, J. & Aguilar, M. (2011). Residues of organochlorine pesticides in soils from the southern Sonora, Mexico. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 87(5), 556
- Cervigni, M., Stelzer, F., Mazzoni, C., Gómez, C y Martino, P. (2012). Funcionamiento ejecutivo y TDAH. Aportes teóricos para un diagnóstico diferenciado entre una población infantil y adulta. *Revista Interamericana de Psicología*, 46 (2).
- Cutter, S., Boruff, B. y Shirley, W. (2003). Social vulnerability to environmental hazards. *Social science quarterly*, 84(2), 242-261.
- Camarena, B., Ochoa, B. y Valenzuela, A. (2014). Comunicación y percepción del riesgo por compuestos orgánicos persistentes en jornaleros agrícolas de Sonora, México. *Polis*, numero 39.
- Cantu, E., Meza, M., Valenzuela, A., Félix, A., Grajeda, P., Balderas, J. & Aguilar, M. (2011).

Residues of organochlorine pesticides in soils from the southern Sonora, Mexico. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 87(5), 556.

- Cantú, A., e Ize Lema, I. A. R. (2017). Las sustancias químicas en México. Perspectivas para un manejo adecuado. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 33(4), 719-745.
- Carl, N., & Billari, F. C. (2014). Generalized trust and intelligence in the United States. *PloS one*, 9(3).
- Cao, S., Duan, X., Zhao, X., Ma, J., Dong, T., Huang, N., ... & Wei, F. (2014). Health risks from the exposure of children to As, Se, Pb and other heavy metals near the largest coking plant in China. *Science of the total environment*, 472, 1001-1009.
- Carl, N. (2016). IQ and socioeconomic development across regions of the UK. *Journal of Biosocial Science*, 48(3), 406-417.
- Chambers, R. (1995). "Poverty and Livelihoods: Whose Reality Counts?" *Environment and Urbanization* 7(1):173–204.
- Cerutti, M. (2015). La agriculturización del desierto: Estado, riego y agricultura en el norte de México (1925-1970). *Apuntes*, 42(77), 91-127.
- COFEPRIS (2015). Catálogo de pesticidas. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. Secretaría de Salud Pública [en línea]. [http://www.cofepris.gob.mx/AZ/Paginas/Plaguicidas%20y%20Fertilizers / CatalogoPlaguicidas.aspx](http://www.cofepris.gob.mx/AZ/Paginas/Plaguicidas%20y%20Fertilizers/CatalogoPlaguicidas.aspx)
- CONAPO (2010), Consejo Nacional de Población. Resultados principales por ubicación Disponible en: [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices\\_margina/2010/anexoc/AnexoC.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/2010/anexoc/AnexoC.pdf).
- CONAPO (2013). *La situación demográfica en México. Panorama desde las proyecciones de población*. CONAPO.
- Corvalán, C., & Kjellström, T. (1995). Health and environment analysis for decision-making. *World health statistics quarterly*, 48(2), 71-77.
- Crisóstomo, M., & Ames, P. (2019). Formas de prevención y atención de la violencia contra los niños y niñas en zonas rurales: revisión comparada y estudio de caso en Huancavelica, Perú
- Córdova Molineros, M. A. (2017). *La relación entre el desarrollo cognitivo en adolescentes entre 12 a 18 años y el estatus socioeconómico de sus familias* (Master's thesis, Quito: USFQ).
- Curwin B., Sanderson, R. y Alavanja, H. (2002). Pesticide Use and Practices in an Iow Farm Family Pesticide Exposure Study. *Journal of Agriculture Safety and Health* 8(4); 423-433.
- Diener, E., Wirtz, D., Tov, W., Kim-Prieto, C., Choi, D. W., Oishi, S., & Biswas-Diener, R. (2010). New well-being measures: Short scales to assess flourishing and positive and negative feelings. *Social indicators research*, 97(2), 143-156.
- DOF (2013). Decreto por el que se expide la ley federal de responsabilidad ambiental y se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de la ley general de vida silvestre, de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos, de la ley

- Douglas, M. (1996). *La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales*. Grupo Planeta: México.
- Duncan, G., Yeung, W., Brooks-Gunn, J. & Smith, J. (1998). How much does childhood poverty affect the life chances of children?. *American sociological review*, 406-423.
- Duncan, G. J., & Magnuson, K. (2012). Socioeconomic status and cognitive functioning: moving from correlation to causation. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 3(3), 377-386.
- Dunford, M. (2010). *Area definition and classification and regional development finance: the European Union and China*. Routledge Handbook of Local and Regional Development. London: Routledge.
- Easterlin, R. A. (2001). Income and happiness: Towards a unified theory. *The economic journal*, 111(473), 465-484.
- Ecolástico L. y Miranda, C. (2000). Química y Salud Pública: Pesticidas., Departamento de Química Orgánica y Biología, Facultad de Ciencias.
- Engelhardt, L. E., Church, J. A., Paige Harden, K., & Tucker-Drob, E. M. (2019). Accounting for the shared environment in cognitive abilities and academic achievement with measured socioecological contexts. *Developmental science*, 22(1), e12699.
- Escalante Semerena, R. (2006). Desarrollo rural, regional y medio ambiente. *Revista Economía. UNAM*, 3, (008), 70-94.
- Estrada, J. L. y M. J. Martínez (2007), Propuesta de acción integrada en la Costa de Hermosillo, Sonora. Tesina para obtener el diploma de Especialidad en Gestión Integrada de Ciencias Hidrológicas. El Colegio de Sonora.
- FAO (2006). Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. ISBN 92-5-305411-5.
- Farah, M. J., Shera, D. M., Savage, J. H., Betancourt, L., Giannetta, J. M., Brodsky, N. L., & Hurt, H. (2006). Childhood poverty: Specific associations with neurocognitive development. *Brain research*, 1110(1), 166-174. Recuperado de <http://www.psych.upenn.edu/~mfarah/Development-povertyassociation.pdf>
- Furlong, M., Barr, D., Wolff, M., & Engel, S. (2017). Prenatal exposure to pyrethroid pesticides and childhood behavior and executive functioning. *Neurotoxicology*, 62, 231-238.
- Gaspar, F., Castorina, R., Maddalena, R., Nishioka, M., McKone, T., & Bradman, A. (2014). Phthalate exposure and risk assessment in California child care facilities. *Environmental science & technology*, 48(13), 7593-7601.
- Gill, H. K., & Garg, H. (2014). Pesticides: environmental impacts and management strategies. In *Pesticides-Toxic Aspects*. InTech.
- Gómez, Y. F. (2007). *Identificación y cuantificación del DDT y sus metabolitos en Leche Materna de mujeres Residentes de Pesqueira, Sonora, México*. Universidad de Sonora, Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Hermosillo Sonora, México.
- Gottesman, I. I., & Hanson, D. R. (2005). Human development: Biological and genetic

processes. *Annu. Rev. Psychol.*, 56, 263-286.

Guo, Y., Gasparri, A., Armstrong, G., Tawatsupa, B., Tobias, A., Lavigne, E. y Honda, Y. (2016). Temperature variability and mortality: a multi-country study. *Environmental health perspectives*, 124(10), 1554-1559. Recuperado de: <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/full/10.1289/EHP149>

Gutiérrez M., Valenzuela A.; Aldana M., Grajeda P., Cabrera R., Ballesteros M., Saucedo M., Ortega M., Fierros D. (2012) Colinesterasa y paraoxonasa séricas como biomarcadores de exposición a plaguicidas en jornaleros agrícolas. *Biotecnia*. 14, 40-46.

Hanushek, E. & Woessmann, L. (2008). The role of cognitive skills in economic development. *Journal of economic literature*, 46(3), 607-68.

Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2012). Do better schools lead to more growth? Cognitive skills, economic outcomes, and causation. *Journal of economic growth*, 17(4), 267-321.

Haro-Encinas, J. (2007). Globalización y la salud de los trabajadores. Jornaleros agrícolas y producción de uva en Pesqueira, Sonora. *Región y sociedad*, 19(40), 73-105.

Hackman, D. A., Gallop, R., Evans, G. W., & Farah, M. J. (2015). Socioeconomic status and executive function: developmental trajectories and mediation. *Developmental Science*, 18(5), 686-702. doi:10.1111/desc.12246.

Helliwell, J.F. (2003). How's life? Combining Individual and National Variables to Explain Subjective Well-being, *Economic Modelling*, 20, 331-336.

Helliwell, J. F. (2006). Well-Being, Social Capital and Public Policy: What's New?. *Economic Journal*, 116, 34-45.

Hernández Pérez, Juan Luis (2012). "Los cambios en el patron de cultivos en Sonora a partir del proceso de reestructuración agrícola en México: el caso de la Costa de Hermosillo". 142p. Tesis de Maestría en Desarrollo Regional, CIAD, A.C. Hermosillo, Sonora.

Hoff, E. (2003). The specificity of environmental influence: Socioeconomic status affects early vocabulary development via maternal speech. *Child Development*, 74(5), 1368-1378. doi:10.1111/1467-8624.00612

Hoff, E., y Tian, C. (2005). Socioeconomic status and cultural influences on language. *Journal of communication Disorders*, 38(4), 271-278. doi:10.1016/j.jcomdis.2005.02.003.

Holliday, R. (2002). Epigenetics comes of age in the twentyfirst century. *Journal of Genetics*, 81(1), 1-4.

Huen, K., Harley, K., Brooks, J., Hubbard, A., Bradman, A., Eskenazi, B., & Holland, N. (2009). Developmental changes in PON1 enzyme activity in young children and effects of PON1 polymorphisms. *Environmental health perspectives*, 117(10), 1632-1638.

IMPLAN, 2016. Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Miguel Aleman, 2016-2018. Ayuntamiento de Hermosillo 2015-2018; Gobierno del Estado de Sonora; y Secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.

INE, 2011. Instituto Nacional de Ecología. Exposición a Plaguicidas. Disponible en línea: <http://www.ine.gob.mx/ueaei/publicaciones/estudios/383/plaguicidas.html>

INEGI, 2010. Sonora. Población Total. Consultado en:

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=26>.

- INEGI, 2014. Encuesta Nacional Agropecuaria. Consultada en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/agropecuarias/ena/ena2014/>
- INEGI 2015. Panoramas Sociodemográfico Sonora. En <[internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/...serv/.../bvinegi/...702825003368.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/...serv/.../bvinegi/...702825003368.pdf)>
- INEGI (2016). *Estadísticas a propósito del día del trabajador agrícola*. Recuperado de: [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/agricola2016\\_0.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/agricola2016_0.pdf)
- IPCS (2011). Environmental Health Criteria 237: Summary of principles for evaluating health risks in children associated with exposure to chemicals. Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. [http://www.who.int/ceh/health\\_risk\\_children.pdf](http://www.who.int/ceh/health_risk_children.pdf) (consultado el 28 de agosto de 2018).
- Ize I., Zuk M. y Bracho Rojas L. (2010). Introducción al análisis de riesgos ambientales. 2a edición. Instituto Nacional de Ecología. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F., México, 219 pp.
- James, A. (2014) Work-life “balance” and gendered (im)mobilities of knowledge and learning in high-tech regional economies, *Journal of Economic Geography*, 14 (3): 483–510.
- Jaramillo, L. (2007). Concepción de infancia. *Zona próxima*, (8).
- Johnson, R. & Christensen, L. (2016). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches*. Estados Unidos, SAGE Publications.
- Jones, G. (2008). Are smarter groups more cooperative? Evidence from prisoner's dilemma experiments, 1959–2003. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 68(3-4), 489-497. Recuperado de: <http://mason.gmu.edu/~gjonesb/iqcoop1.pdf>
- Jones, G. (2011). National IQ and national productivity: The hive mind across Asia. *Asian Development Review*, 28(1), 51-71.
- Joodea, B., Moraa, A., Lindhb, C., Hernández, D., Córdobaa, L., Wesselingd, C., & Merglerf, D. (2016). La exposición a plaguicidas y el neurodesarrollo en niños de 6-9 años de edad, Talamanca, Costa Rica.
- Johnson, R. & Christensen, L. (2016). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches*. Estados Unidos, SAGE Publications.
- Labin, A., Brenlla, M. & Taborda, A. (2015). La relación entre el nivel educativo de la madre y el rendimiento cognitivo infanto-juvenil a partir del WISC-IV/The Relationship Between Maternal Educational Level and Infant-Juvenile Cognitive Performance Based on WISC-IV Scale. *Psicogente*, 18(34).
- Kim, K., Kabir, E. & Jahan, S. A. (2017). Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Science of The Total Environment*, 575, 525-535.
- Lawson, G., Duda, J., Avants, B., Wu, J. & Farah, M. (2013). Associations between children's socioeconomic status and prefrontal cortical thickness. *Developmental science*, 16(5), 641-652.
- Lawson, G. y Farah, M. (2017). Executive function as a mediator between SES and academic achievement throughout childhood. *International journal of behavioral development*, 41(1),

94-104.

- Leal, S. (2013). Sitios potencialmente contaminados con plaguicidas organoclorados incluidos en el Convenio de Estocolmo en zonas agrícolas (norte y centro) del Estado de Sonora. Tesis Maestría en Ciencias. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
- Leal, S., Valenzuela, A., Gutiérrez, M., Bermúdez, M., García, J., Aldana, M., Grajeda, P., Silveira, M., Meza, M., Palma, A., Nepomuceno, G., Camarena, B., Valenzuela, C. (2014). Residuos de Agroquímicos Organoclorados en Suelos Agrícolas. *Terra Latinoamericana* 32: 1-11.
- Lee, D, Steffes, M., Sjödin, A., Jones, R., Needham, L., & Jacobs Jr. (2011). Low dose organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls predict obesity, dyslipidemia, and insulin resistance among people free of diabetes. *PloS one*, 6(1).
- León, L. (1997). *Normatividad en la utilización de plaguicidas: Estudio realizado en el Municipio de Hermosillo, Sonora*. Tesis no publicada para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Instituto politécnico Nacional.
- Leonard, J. A., Mackey, A. P., Finn, A. S., & Gabrieli, J. D. (2015). Differential effects of socioeconomic status on working and procedural memory systems. *Frontiers in human neuroscience*, 9, 554.
- Lenkart, M. (2018). Environmental Justice and the Racism that Spawned a Movement. *Inter-Text: an undergraduate journal for social sciences and humanities*, 1(1), 13.
- Lipina, S. (2016a). Critical considerations about the use of poverty measures in the study of cognitive development. *International Journal of Psychology*, 52(3), 241-250.
- Lipina, S. (2016b). The biological side of social determinants: Neural costs of childhood poverty. *Prospects*, 46(2), 265-280.
- Lipina, S. (2015). *Pobre cerebro: Los efectos de la pobreza sobre el desarrollo cognitivo y emocional, y lo que la neurociencia puede hacer para prevenirlo*. Argentina: Siglo XXI Editores.
- Lipina, S., Martelli, M., Vuelta, B., Injoque-Ricle, I. & Colombo, J. (2004). Poverty and executive performance in preschool pupils from Buenos Aires city. *Interdisciplinaria*, 21(2), 153-193.
- Lipina, S. & Segretin, M. (2015). 6000 días más: evidencia neurocientífica acerca del impacto de la pobreza infantil. *Psicología Educativa*, 21(2), 107-116.
- López-Martínez, G., Paredes-Céspedes, D. M., Rojas-García, A. E., Medina-Díaz, I. M., Barrón-Vivanco, B. S., González-Arias, C. A., & Bernal-Hernández, Y. Y. (2018). IMPLICACIÓN DEL CONTEXTO SOCIOECONÓMICO EN LA EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS EN JORNALEROS HUICHOS. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34, 73-80.
- Luiselli, C. (2018). Agricultura y alimentación en México. *economíaunam*, 15(44).
- López Eduardo (2018). Crece Miguel Alemán en población y problemas. Nota de prensa. El Imparcial. Tópicos Salud Pública, Poblado Miguel Alemán. Septiembre 5, 2018. <https://www.elimparcial.com/EdicionEnLinea/Notas/noticias/08052017/1211875-crece-miguel-aleman-en-poblacion-y-problemas.html>
- López Eduardo (2017). Golpean problemas a Miguel Alemán. Nota de prensa. El Imparcial.

Tópicos: Drogadicción, inseguridad, Hermosillo, pobreza, poblado Miguel Alemán. Agosto 5. <https://www.elimparcial.com/EdicionEnLinea/Notas/Noticias/08052017/1211836-Golpean-problemas-a-Miguel-Aleman.html>

López Eduardo (2017). Salud pública, un reto en la Costa. Nota de prensa. El Imparcial. Tópicos salud pública. Miguel Alemán. Septiembre 5. <https://www.elimparcial.com/EdicionEnLinea/Notas/Noticias/09052017/1212115-Salud-publica-un-reto-en-la-Costa.html>

López Eduardo (2018). Vive menos años gente de la Costa por pobreza y abandono. Nota de prensa. El Imparcial. Tópicos Patronato de la Costa de Hermosillo. I.A.P., Costa de Hermosillo. Poblado Miguel Alemán. Septiembre 5, 2018. <https://www.elimparcial.com/EdicionEnLinea/Notas/Noticias/09052017/1212093-Vive-menos-anos-gente-de-la-Costa-por-pobreza-y-abandono.html>

Lynn, R., Vanhanen, T., & Stuart, M. (2002). *IQ and the wealth of nations*. Helsinki, Finlandia: Greenwood Publishing Group.

Lynn, R., & Vanhanen, T. (2006). *National Policy Institute book. IQ and global inequality*. Estados Unidos: Washington Summit Publishers.

Lynn, R., & Vanhanen, T. (2012). National IQs: A review of their educational, cognitive, economic, political, demographic, sociological, epidemiological, geographic and climatic correlates. *Intelligence*, 40(2), 226-234.

Organización Mundial de la Salud. (2006). Principles for evaluating health risks in children associated with exposure to chemicals. Consultado el 20 de junio de 2018 en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43604/924157237X\\_eng.pdf;jsessionid=327147F3CE00EB1DAC6DF4ACECA168DC?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43604/924157237X_eng.pdf;jsessionid=327147F3CE00EB1DAC6DF4ACECA168DC?sequence=1)

Luria, A. R. (1974). *El cerebro en acción*. España: Fontanella.

Maldonado Eras, J. C. (2016). *Eficacia de la estimulación temprana para potenciar el desarrollo psicomotor en niños y niñas de 2 a 3 años de edad del área urbana y rural* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

Mahalingaiah, S., Missmer, S., Maity, A., Williams, P., Meeker, J., Berry, K. & Hauser, R. (2012). Association of hexachlorobenzene (HCB), dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT), and dichlorodiphenyldichloroethylene (DDE) with in vitro fertilization (IVF) outcomes. *Environmental health perspectives*, 120(2), 316.

Martínez, J. M., R. F. de Salud, A. C. Ambiente, C. Reed y R. Fronteriza (2002). *Acuíferos y libre comercio: el caso de la Costa de Hermosillo*, Hermosillo, Son., Red Fronteriza de Salud y Ambiente, AC Cyrus Reed Texas, Center for Policy Studies.

Martínez, J. M., R. F. de Salud, A. C. Ambiente, C. Reed y R. Fronteriza (2002). *Acuíferos y agroquímicos en una región fronteriza: retos y oportunidades del tlcán para la agricultura mexicana*, Hermosillo, Son., Red Fronteriza de Salud y Ambiente, Universidad de Sonora, Comisión de Cooperación Ambiental.

Martos, A., Saavedra, O., Wierna, N., Ruggeri, M., Tschambler, J., Ávila, N. & Bovi Mitre, M. G. (2013). Afectación de las funciones cognitivas y motoras en niños residentes de zonas rurales de Jujuy y su relación con plaguicidas inhibidores de la colinesterasa. Un estudio piloto. *Acta*

*toxicológica argentina*, 21(1).

- Matute, E., Martín, A., Díaz, E., Rosselli, M. & Ardila, A. (2009). Influencia del nivel educativo de los padres, el tipo de escuela y el sexo en el desarrollo de la atención y la memoria. *Revista latinoamericana de psicología*, 41(2), 257-276.
- Mauro, P. (1996). The effects of corruption on growth, investment, and government expenditure. IMF Working Papers 96/98, International Monetary Fund.
- McDaniel, M. A. (2006). Estimating state IQ: Measurement challenges and preliminary correlates. *Intelligence*, 34(6), 607-619.
- Mendoza Cantú, A., & Ize Lema, I. A. R. (2017). LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS EN MÉXICO. PERSPECTIVAS PARA UN MANEJO ADECUADO. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 33(4), 719-745.
- Mora, C. S. (1981), "La agricultura comercial de los distritos de riego en México y su impacto en el desarrollo agrícola", *Boletín del Instituto de Geografía*, pp. 145-181.
- Morales, R. (2015). Rendimiento cognitivo de niños indígenas que viven en escenarios socioambientales vulnerables. Hacia una propuesta de intervención (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México.
- Moreira, J. C., Jacob, S. C., Peres, F., Lima, J. S., Meyer, A., Oliveira-Silva, J. J., ... & Araújo, A. J. D. (2002). Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. *Ciência & Saúde Coletiva*, 7, 299-311.
- Moreno Villa, E. D., Aldana, M. L., Silveira, M. I., Rodriguez, G., Valenzuela, A. I. y Meza, M. (2012). Análisis de piretroides en suelo y agua de zonas agrícolas y urbanas de los valles del Yaqui y Mayo. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 28, 303-310.
- Muir, T. & Zegarac, M. (2001). Societal costs of exposure to toxic substances: economic and health costs of four case studies that are candidates for environmental causation. *Environmental health perspectives*, 109(6), 885-903.
- Needham, J., & Hughes, A. (1959). *A history of embryology*. Cambridge University Press.
- Needham, L. (2005). Assessing exposure to organophosphorus pesticides by biomonitoring in epidemiologic studies of birth outcomes. *Environmental Health Perspective*, 113, 494-498.
- Newman, A. (1993). ES&T Precip: Raising the Risk of Pesticides. *Environmental Science & Technology*, 27(9), 1742-1744.
- Nigh, R., & Bertely, M. (2018). Conocimiento y educación indígena en Chiapas, México: un método intercultural. *Diálogos sobre educación. Temas actuales en investigación educativa*, 9(16).
- Noble, K., McCandliss, B., y Farah, M. (2007). Socioeconomic gradients predict individual differences in neurocognitive abilities. *Developmental science*, 10(4), 464-480.
- Noble, K., Norman, M., y Farah, M. (2005). Neurocognitive correlates of socioeconomic status in kindergarten children. *Developmental science*, 8(1), 74-87.
- Meaney, M. J. (2001). Nature, nurture, and the disunity of knowledge. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 935(1), 50-61.



- Mezzacappa, E. (2004). Alerting, orienting, and executive attention: Developmental properties and sociodemographic correlates in an epidemiological sample of young, urban children. *Child development*, 75(5), 1373-1386.
- Ochoa, B. (2012). *Percepción de los riesgos por Contaminantes Orgánicos Persistentes en jornaleros/as agrícolas de Pesqueira, Sonora*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Sonora, México.
- Ochoa, B., Camarena, B, Valenzuela, A, & Silveira, M. (2018). Condiciones socioeconómicas y de salud de grupos de población infantil que residen en localidades rurales de Sonora, México. *Estudios sociales*, 28(51),
- Ochoa, B (2018). *Población infantil vulnerable en contextos socio-ambientales rurales con presencia de agroquímicos*. Tesis de Doctorado no publicada. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Sonora, México.
- Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144(1), 31-43.
- Orozco, F. A., Cole, D. C., Forbes, G., Kroschel, J., Wanigaratne, S., & Arica, D. (2009). Monitoring adherence to the international code of conduct: highly hazardous pesticides in central Andean agriculture and farmers' rights to health. *International Journal of Occupational and environmental Health*, 15(3), 255-268.
- OMS (2016). Infant and Young child feeding [website]. Nota descriptiva #342. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs342/en> (consultado el 28 de agosto de 2018).
- OMS (2018). ¿La herencia de un mundo sostenible? Atlas sobre salud infantil y medio ambiente. ISBN 978-92-4-351177-1.
- OMS (2010). Persistent organic pollutants: Impacto n child health. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44525/1/9789241501101\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44525/1/9789241501101_eng.pdf) (consultado el 28 de agosto de 2018).
- Ortega, M. (2019). Familias, niños y niñas jornaleros migrantes en el noroeste de México. Condiciones de vida y riesgos para la salud. < *img src=" http://cresur. edu. mx/OJS/estilos/banner2. jpg">*, 3(2), 100-112.
- Palacios, J., & Castañeda, E. (2009). *La primera infancia (0-6 años) y su futuro*. Organización dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência ea Cultura= Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Piccolo, L. D. R., Arteche, A. X., Fonseca, R. P., Grassi-Oliveira, R., & Salles, J. F. (2016). Influence of family socioeconomic status on IQ, language, memory and executive functions of Brazilian children. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 1(29), 1-10.
- PNUMA (2008), Convención de Estocolmo, Suiza. Programa de las Naciones Unidas.
- PNUMA (2012). Global chemicals outlook. Hacia una gestión racional de las sustancias químicas. Informe de síntesis para los responsables de la toma de decisiones. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Informe. Ginebra, Suiza, 44 pp.
- PESTICIDE SAFETY EDUCATION PROGRAM (PSEP) (2015) Symptoms of pesticide poisoning. Cornell University, cooperative extension, module 9. Disponible en: <http://psep.cce.cornell.edu/Tutorials/core-tutorial/module09/index.aspx>

- Polanco, A, Riba, M., Delvalls, T., Araujo, J., Mahjoub, o. y Prusty, A. (2017). Monitoring of organochlorine pesticides in blood of women with uterine cervix cancer. *Environmental Pollution*, 220, Part B, 853-862.
- Provencio E. (2006). Localidad y globalidad en el desarrollo sustentable. En: R. Cordera C. Y L. Lomelí V. Coordinadores. *De lo local a lo global: los desafíos de la globalización y sus repercusiones locales*. México: UNAM, 201-221.
- Quandt S.A.; Hernández Valero M., Grzwacs, J.D., Hovey M., Gonzalez & Arcury T. 2006. Workplace, Household, and Personal Predictors of Pesticide Exposure for Farmworkers. *Env Health Pesp*. 114(6): 943-952.
- Rauh, V., Arunajadai, S., Horton, M., Perera, F., Hoepner, L., Barr, D. B., & Whyatt, R. (2011). Seven-year neurodevelopmental scores and prenatal exposure to chlorpyrifos, a common agricultural pesticide. *Environmental health perspectives*, 119(8), 1196-1201.
- Ramey, C, & Campbell, F. (1991). Poverty, early childhood education, and academic competence: The Abecedarian experiment. *Children in poverty: Child development and public policy*, 190-221.
- Remoundou K., M. Brennan, A. Hart & Lynn J. Frewer. 2014. Pesticide Risk Perceptions, Knowledge, and Attitudes of Operators, Workers, and Residents: A Review of the Literature. *Journal Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. Volume 20, Issue 4: 1113-1138.
- Riaño, M. *et al.* (2018). Funcionamiento ejecutivo en niños de primaria en colegio público y privado de Cúcuta-Colombia: Contribuciones a la terapia neuropsicológica. *Archivos Venezolanos de farmacología y terapéutica*, 37(5), 500-504. Recuperado de: [http://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/2486/Funcionamiento\\_ejecutivo\\_ni%C3%B1os.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/2486/Funcionamiento_ejecutivo_ni%C3%B1os.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Rindermann, H. (2008). Relevance of education and intelligence at the national level for the economic welfare of people. *Intelligence*, 36, 127–142.
- Rindermann, H. (2012). Intellectual classes, technological progress and economic development: The rise of cognitive capitalism. *Personality and Individual Differences*, 53(2), 108-113.
- Rindermann, H., Sailer, M. & Thompson, J. (2009). The impact of smart fractions, cognitive ability of politicians and average competence of peoples on social development. *Talent Development & Excellence*, 1(1), 3-25.
- Rindermann, H. & Thompson, J. (2011). Cognitive capitalism: The effect of cognitive ability on wealth, as mediated through scientific achievement and economic freedom. *Psychological Science*, 22(6), 754-763.
- Rivero, N. (2012). *Evaluación de los efectos en salud por la exposición a plaguicidas en niños de San Luis Potosí* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.
- Rodríguez, J. M. M. (2003), *Acuíferos y agroquímicos en una región fronteriza: retos y oportunidades del TLCAN para la agricultura mexicana*, Hermosillo, Son., Red Fronteriza de Salud y Ambiente, Universidad de Sonora, Comisión de Cooperación Ambiental.
- Romero T., Cortinas N., Gutiérrez V.J. 2009. Diagnóstico nacional de los contaminantes orgánicos

persistentes en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. INE, México, D.F.

Rowe, C., Gunier, R., Bradman, A., Harley, K. G., Kogut, K., Parra, K., & Eskenazi, B. (2016). Residential proximity to organophosphate and carbamate pesticide use during pregnancy, poverty during childhood, and cognitive functioning in 10-year-old children. *Environmental research*, 150, 128-137. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5207345/>

SAGARPA 2015. Datos sector agrícola consultados en <https://www.sagarpa.gob.mx/siap/datos-2015>.

Salahodjaev, R. (2015a). Democracy and economic growth: The role of intelligence in cross-country regressions. *Intelligence*, 50, 228-234. Salahodjaev, R.

(2015b). IQ and the wellbeing of nations. *Munich Personal RePEc Archive*. Recuperado de: [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/66356/1/MPRA\\_paper\\_66356.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/66356/1/MPRA_paper_66356.pdf)

Salahodjaev, R., & Azam, S. (2015). Intelligence and gender (in) equality: Empirical evidence from developing countries. *Intelligence*, 52, 97-103.

Sánchez, E., Waliszewski Kubiak, S. M., Trujillo, M., & Infanzón Ruíz, R. M. (2003). El DDT: su uso y legislación.

Sarsour, K., Sheridan, M., Jutte, D., Nuru-Jeter, A., Hinshaw, S., & Boyce, W. (2011). Family socioeconomic status and child executive functions: The roles of language, home environment, and single parenthood. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17(1), 120-132.

SEDESOL (2015). Catálogo de localidades de Sonora. Unidad de microrregiones. Subdirección General de Planificación Micro Regional. Secretaría de Desarrollo Social [en línea]. <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/Default.aspx?type=key&field=mun&valor>

SEMARNAT (2010). Guía: manifestación de impacto ambiental regional. MIA-regional. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [en línea]. <http://tramites.semarnat.gob.mx/Doctos/DGIRA/Guia/MIARegional/MIARegional.pdf> 18/05/2017. SEMARNAT (2015a). Plan nacional de eliminación del consumo de bromuro de metilo en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [en línea]. <http://apps2.semarnat.gob.mx:8080/sissao/index.html> 19/05/2017.

SEMARNAT (2016). Guía para la presentación del estudio de riesgo. Modalidad de análisis de riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [en línea]. [http://tramites.semarnat.gob.mx/Doctos/DGIRA/Guia/MIAParticularRiesgo/GuiasEstudioRiesgo/g\\_vias\\_generales.pdf](http://tramites.semarnat.gob.mx/Doctos/DGIRA/Guia/MIAParticularRiesgo/GuiasEstudioRiesgo/g_vias_generales.pdf) 21/04/2017.

SEN, A (1999). El futuro de Estado del bienestar. Documento en línea. Disponible en [<http://www.lafactoriaweb.com/articulos/amartya.htm>].

SENASICA (2011). Lista de pesticidas para uso agrícola. Servicio Nacional de Salud, Seguridad y Calidad Agroalimentaria. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [en línea]. <http://www.senasica.gob.mx> SIAP, 2017. Anuario estadístico de producción agrícola. SAGARPA. Consultado en <https://www.sagarpa.gob.mx/datos-abiertos/siap>

- SENASICA (2013). Componentes y Operación del Programa Binacional de Erradicación del gusano rosado (*Pectinophora gossypiella* Saunders) y picudo del algodón ( *Anthonomus grandis* Boheman. SAGARPA. Consultado en: <https://docplayer.es/84182168-Componentes-y-operacion-del-programa-binacional-de-erradicacion-del-gusano-rosado-pectinophora-gossypiella-saunders-y-picudo-del-algodonero.html>
- SENASICA (2016). *Zonas libres de gusano rosado y picudo del algodón: Beneficios, Retos y Perspectivas 2016*. SAGARPA.
- SIAP, 2018. Anuario estadístico de producción agrícola. SAGARPA. Consultado en <https://www.sagarpa.gob.mx/datos-abiertos/siap>
- Silveira, M., Cardoza, V., Rodríguez, G., Aldana, M. & Zuno, F. (2011). Valoración del riesgo por exposición a insecticidas organofosforados en adultos del sexo masculino en Sonora, México. *Ciencia UAQ* 4 (2) 70-81.
- Silveira, M. I., Aldana, L., Valenzuela, A., Ochoa, C., Jasa, G. & Camarena, B. (2016). Necesidades educacionales sobre riesgo de plaguicidas en el contexto socio-ambiental de las comunidades agrícolas de Sonora. *Nova scientia*, 8(16), 371-401.
- Silveira, M., Aldana, M., Piri, J., Valenzuela, A., Jasa, G., & Rodríguez, G. (2018). Plaguicidas agrícolas: un marco de referencia para evaluar riesgos a la salud en comunidades rurales en el estado de Sonora, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34(1), 7-21.
- Sirgy, M., Gurel-Atay, E., Webb, D., Cicic, M., Husic, M., Ekici, A., & Johar, S. (2012). Linking advertising, materialism, and life satisfaction. *Social Indicators Research*, 107(1), 79-101.
- Slotkin TA, and Seidler FJ. (2007). Comparative developmental neurotoxicity of organophosphates *in vivo*: transcriptional responses of pathways for brain cell development, cell signaling, cytotoxicity and neurotransmitter systems. *Brain Res Bull* 72:232–274.
- Smith, J., Brooks-Gunn, J., & Klebanov, P. (1997). Consequences of living in poverty for young children's cognitive and verbal ability and early school achievement. *Consequences of growing up poor*, 132, 189.
- Smith, R., Apple, J., & Bottrell, D. (1976). The origins of integrated pest management concepts for agricultural crops. In *Integrated pest management* (pp. 1-16). Springer, Boston, MA.
- Smith, K. & Petley, D. (2009). *Environmental hazards: assessing risk and reducing disaster*. New York: Routledge.
- Soto Mora Consuelo (2003). La agricultura comercial de los distritos de riego en México y su impacto en el desarrollo agrícola. En *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, Núm. 50, UNAM, pp. 173-195.
- Stiglitz, J. (2009). Crisis mundial, protección social y empleo. *Revista Internacional del Trabajo*, 128(1-2), 1-15.
- Sturgis, P., Read, S., & Allum, N. (2010). Does intelligence foster generalized trust? An empirical test using the UK birth cohort studies. *Intelligence*, 38(1), 45-54.
- Theodore, L., & Dupont, R. R. (2012). *Environmental health and hazard risk assessment: Principles and calculations*. CRC Press.

- Tomaney, J. (2015). Region and place III: Well-being. *Progress in Human Geography*, 41(1), 99-107.
- Trentacosta, C., Davis-Kean, P., Mitchell, C., Hyde, L., & Dolinoy, D. (2016). Environmental contaminants and child development. *Child Development Perspectives*, 10(4), 228-233.
- Turkheimer, E., Haley, A., Waldron, M., d'Onofrio, B., & Gottesman, I. I. (2003). Socioeconomic status modifies heritability of IQ in young children. *Psychological science*, 14(6), 623-628.
- Valenzuela, A. (2008). Evaluación directa a plaguicidas de jornaleros agrícolas e indirecta por consumo de agua y alimentos y su impacto en la expresión del síndrome metabólico. Informe Técnico Final- CONACYT
- Villa, A. y Bracamonte, Á. (2013). Procesos de aprendizaje y modernización productiva en el agro del noroeste de México: Los casos de la agricultura comercial de la Costa de Hermosillo, Sonora y la agricultura orgánica de la zona sur de Baja California Sur. *Estudios fronterizos*, 14(27), 217-254.
- Vega, S. (1985). *Toxicología I: evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales*. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OPS, OMS, 69 pp.
- Vygotsky, L. (1978). *La mente en la sociedad: el desarrollo de las funciones psicológicas superiores*. Cambridge: Harvard University Press.
- Vygotski, L., Kozulin, A., & Abadía, P. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Paidós.
- Vester, A. and Caudle, W. (2016). The Synapse as a Central Target for Neurodevelopmental Susceptibility to Pesticides. *Toxics*, 4(18)
- Waheed, B., Khan, F. and Veitch, B. (2009), “Linkage-based frameworks for sustainability assessment: making a case for driving force-pressure-state-exposure-effect-action”, *Sustainability*, Vol. 1 No. 3, pp. 441-63.
- Waheed, B., Khan, F. I., & Veitch, B. (2011). Developing a quantitative tool for sustainability assessment of HEIs. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 12(4), 355-368.
- Whitehead, M., & Dahlgren, G. (2006). Concepts and principles for tackling social inequities in health: Levelling up Part 1. *World Health Organization: Studies on social and economic determinants of population health*, 2.
- Woodhead, M. (2009). Child development and the development of childhood. In *The Palgrave handbook of childhood studies*(pp. 46-61). Palgrave Macmillan, London.
- Yáñez, L., Ramírez, M., Rodríguez, Y., Calderón-Hernández, J. y Ramos-Ruiz, E. (2018). Evaluación de las alteraciones en el desempeño cognitivo de niños mexicanos expuestos a plaguicidas organofosforados. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34, 9-23.
- York, R., & Bell, S. E. (2014). Life satisfaction across nations: The effects of women’s political status and public priorities. *Social Science Research*, 48, 48-61.
- Yoshikawa, H., Aber, J. L., & Beardslee, W. R. (2012). The effects of poverty on the mental, emotional, and behavioral health of children and youth: implications for prevention. *American Psychologist*, 67(4), 272.

Zayas Mujica R., y Cabrera Cardenas Ulises. (2007). Los tóxicos ambientales y su impacto en la salud de los niños. Hospital Pediátrico Docente de Centro Habana. *Revista Cubana de Pediatría*. v.79 n.2 Ciudad de la Habana abr.-jun. 2007

Zimmerman, F. J., Glew, G. M., Christakis, D. A., & Katon, W. (2005). Early cognitive stimulation, emotional support, and television watching as predictors of subsequent bullying among grade-school children. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 159(4), 384-388.

## **11. ANEXOS**

# **ESTRATEGIAS PARA FOMENTAR LA FORMACIÓN DE CONCEPTOS Y MEMORIA DE TRABAJO**

## **GUÍA PARA DOCENTES**

**Elaborado por:**

**Psic. Adrian I. Yañez Quijada**

**Supervisado por:**

**Dr. Raúl Morales Villegas**

Hermosillo, Sonora.

30 de octubre de 2019



## **Introducción**

La elaboración del presente documento se llevó a cabo en el marco del proyecto de investigación “Vulnerabilidad Social y Funcionamiento Cognitivo en Niños Residentes en Contextos de Amenaza Ambiental ”. En el mes de septiembre se efectuó un diagnóstico inicial en 50 niños de la primaria Francisco González Bocanegra, Tamazunchale, San Luis Potosí, los hallazgos permitieron identificar rendimientos por debajo del promedio en rubros como la formación de conceptos y memoria de trabajo. Las estrategias que presentarán a continuación tienen como objetivo atender al desempeño obtenido en la evaluación.

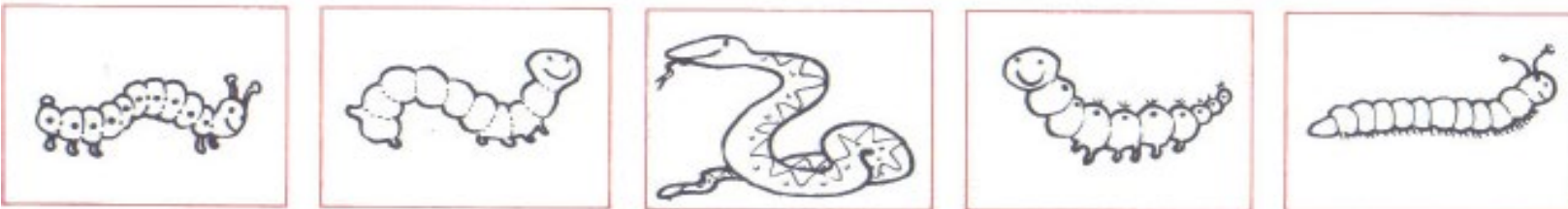


**1.- Formación de conceptos y/o habilidades de pensamiento para el primer grado.**

1. Pinta el dibujo de cada hilera que no tenga relación con los otros



2. De cada hilera, pinta el dibujo que no tiene relación con los otros.



**2.- Actividades para fomentar la memoria de trabajo en el primer grado.**

2.1. Lee los números y tápalos. Después, recuérdalos en orden.

8 4 2 5

2 3 8 1 5

7 9 0 1 3

6 8 3 5 2



2.2. Escribe un nombre para cada uno de los niños.



Blank writing lines for naming the first child.

Blank writing lines for naming the second child.

Blank writing lines for naming the third child.

2.2.1. ¿Recuerdas sus nombres? Escríbelos de nuevo.



Blank handwriting lines for writing names.

Blank handwriting lines for writing names.

Blank handwriting lines for writing names.

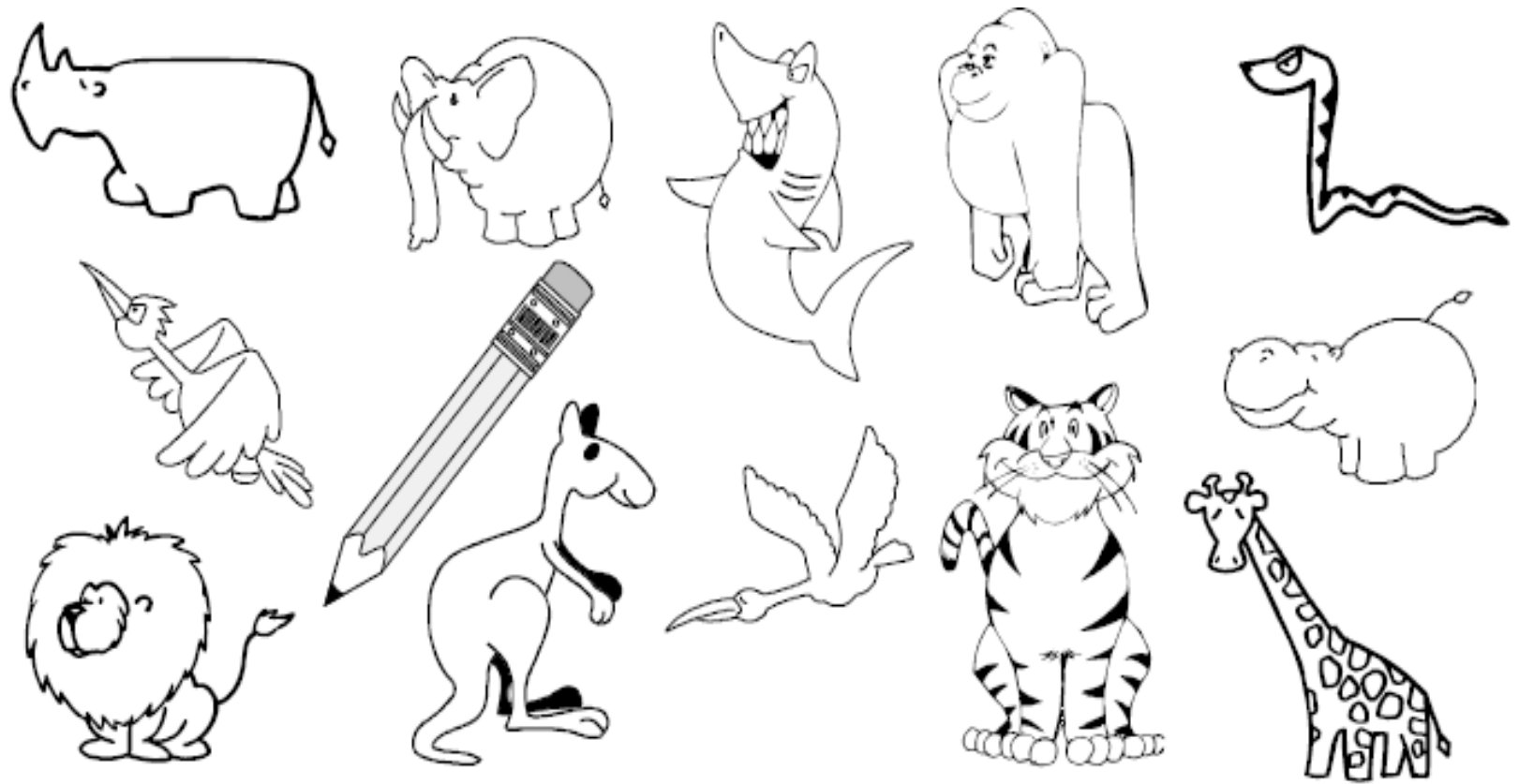




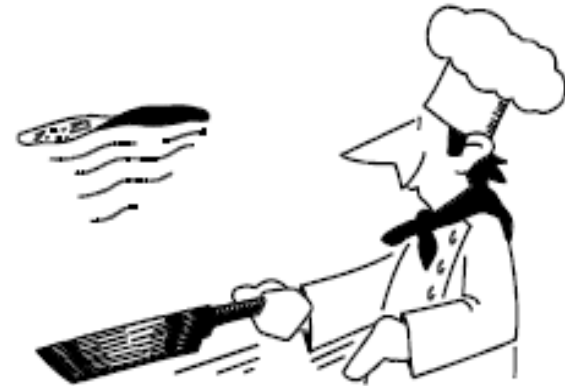


**3. Formación de conceptos y/o habilidades de pensamiento para el segundo grado.**

3.1. Encuentra el dibujo que no pertenece al grupo.




3.2. Une con una línea las figuras que correspondan unas con otras.




**4.- Actividades para fomentar la memoria de trabajo en el segundo grado.**

4.1. Escribe un nombre para cada uno de estos niños y niñas



The illustration shows five children of diverse backgrounds holding hands in a line. From left to right: a girl with dark skin and braided hair in a red dress; a boy with light skin and blonde hair in a light blue shirt and pants; a girl with dark skin and black hair in a green shirt and red pants; a boy with light skin and brown hair in a yellow shirt and blue shorts; and a girl with dark skin and black hair in a purple dress. Below each child, an arrow points to a set of three horizontal writing lines (top solid, middle dashed, bottom solid) for labeling.

4.1.1. ¿Recuerdas sus nombres? Escríbelos de nuevo.



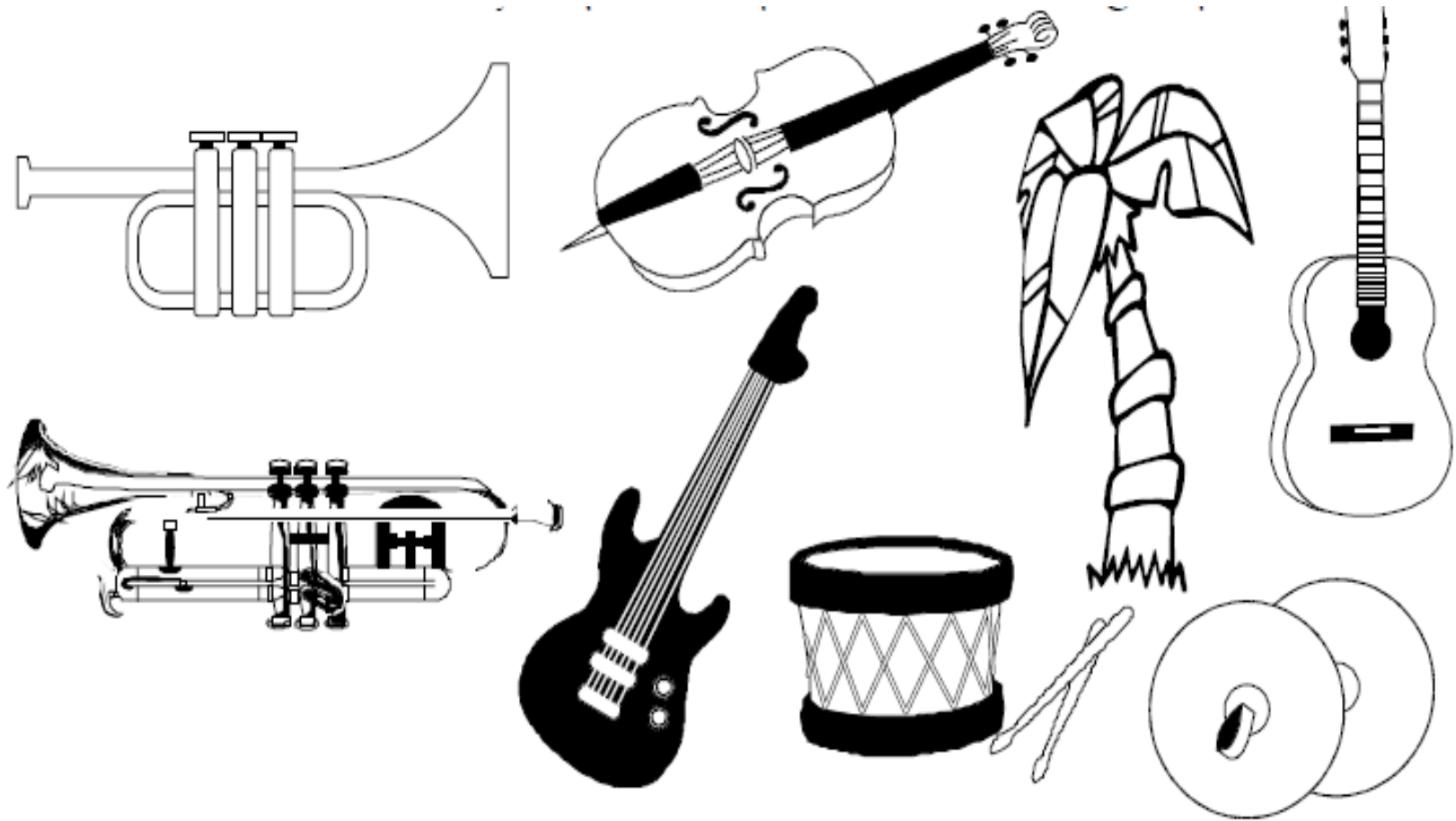
The illustration shows five diverse children holding hands in a line. From left to right: a girl with dark skin and braids in a red dress; a boy with blonde hair in a light blue shirt and pants; a boy with dark hair in a green shirt and red pants; a boy with brown hair in a yellow shirt and blue shorts; and a girl with dark hair in a purple dress. Below each child, an arrow points to a set of three horizontal lines (top, middle, bottom) for writing their names.

# TERCER GRADO

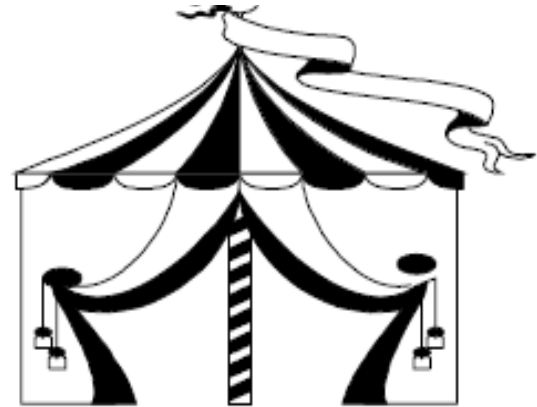


**5. Formación de conceptos y/o habilidades de pensamiento para el tercer grado.**

5.1. Encierra el dibujo que no pertenece al grupo



5.2. Une con una línea los dibujos que van en pareja.



## 6. Actividades para fomentar la memoria de trabajo en el tercer grado.

6.1. Observa con atención estos dibujos y después pasa a la siguiente página



↑ Debes fijar tu mirada en cada dibujo durante varios segundos.

↑ Di en voz alta su nombre.

↑ Mira el siguiente dibujo y haces lo mismo.

↑ A continuación di: "Está al lado del ...."

↑ Haz lo mismo con cada dibujo.



6.1.1. Señala los dibujos que no estaban en la página anterior.



6.2. Observa con atención un minuto estos animales y después pasa a la página siguiente.



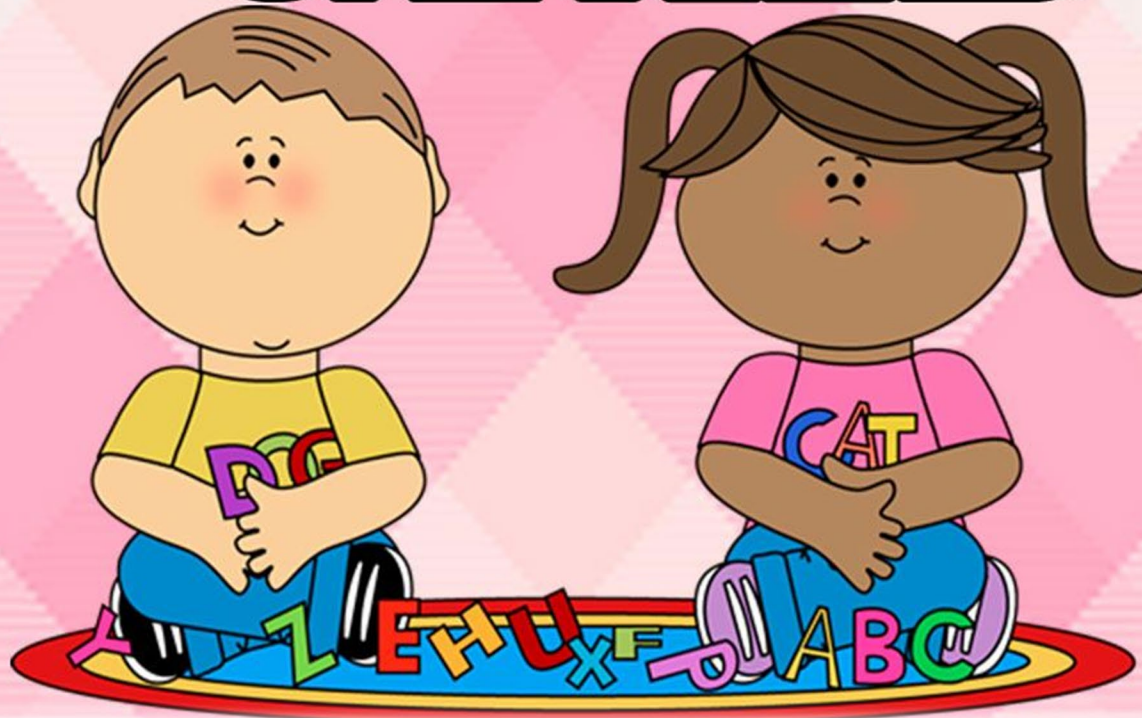
6.2.1. Escribe el nombre de los animales que viste en la página anterior.





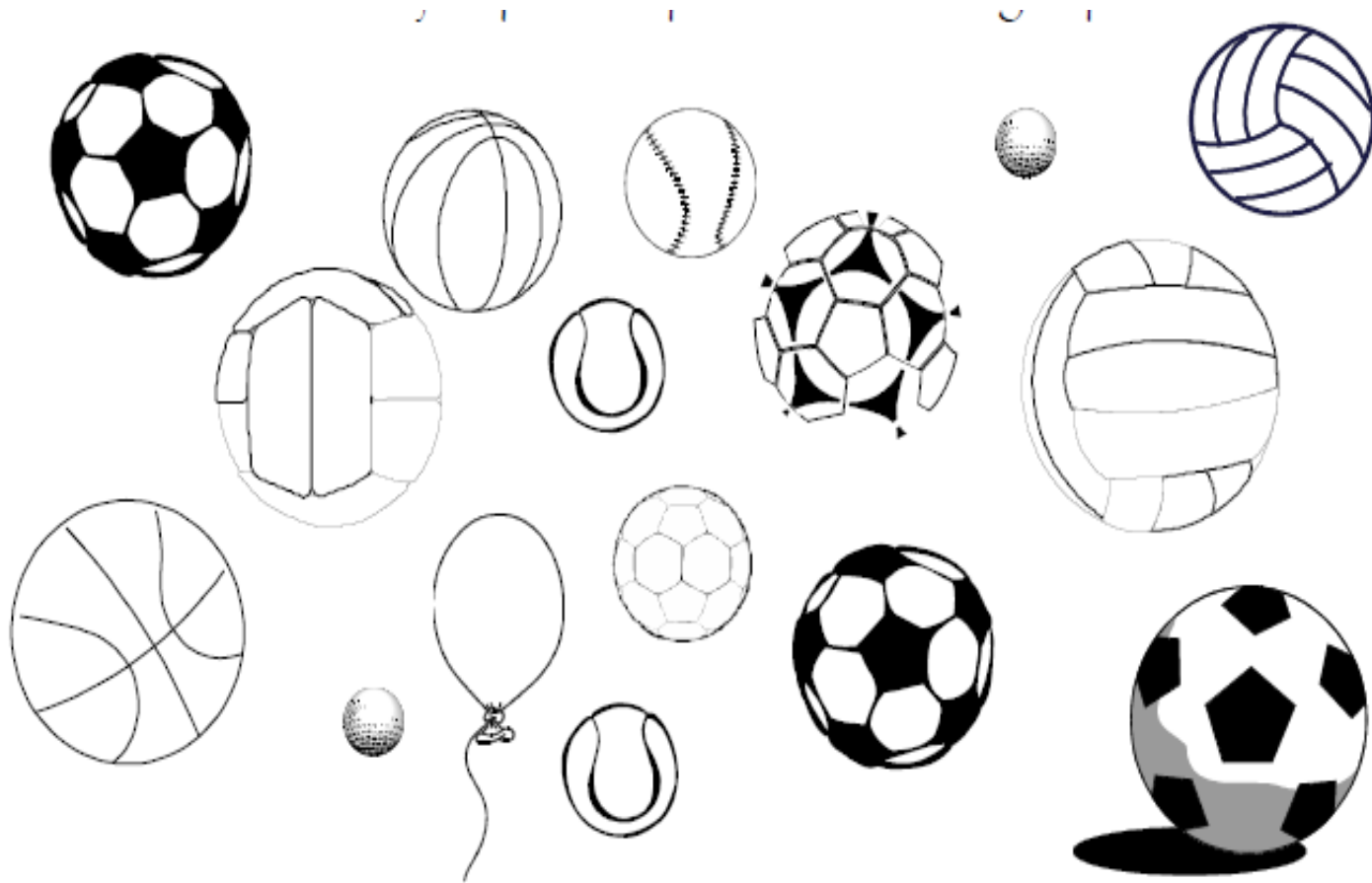
4<sup>o</sup>

GRADO

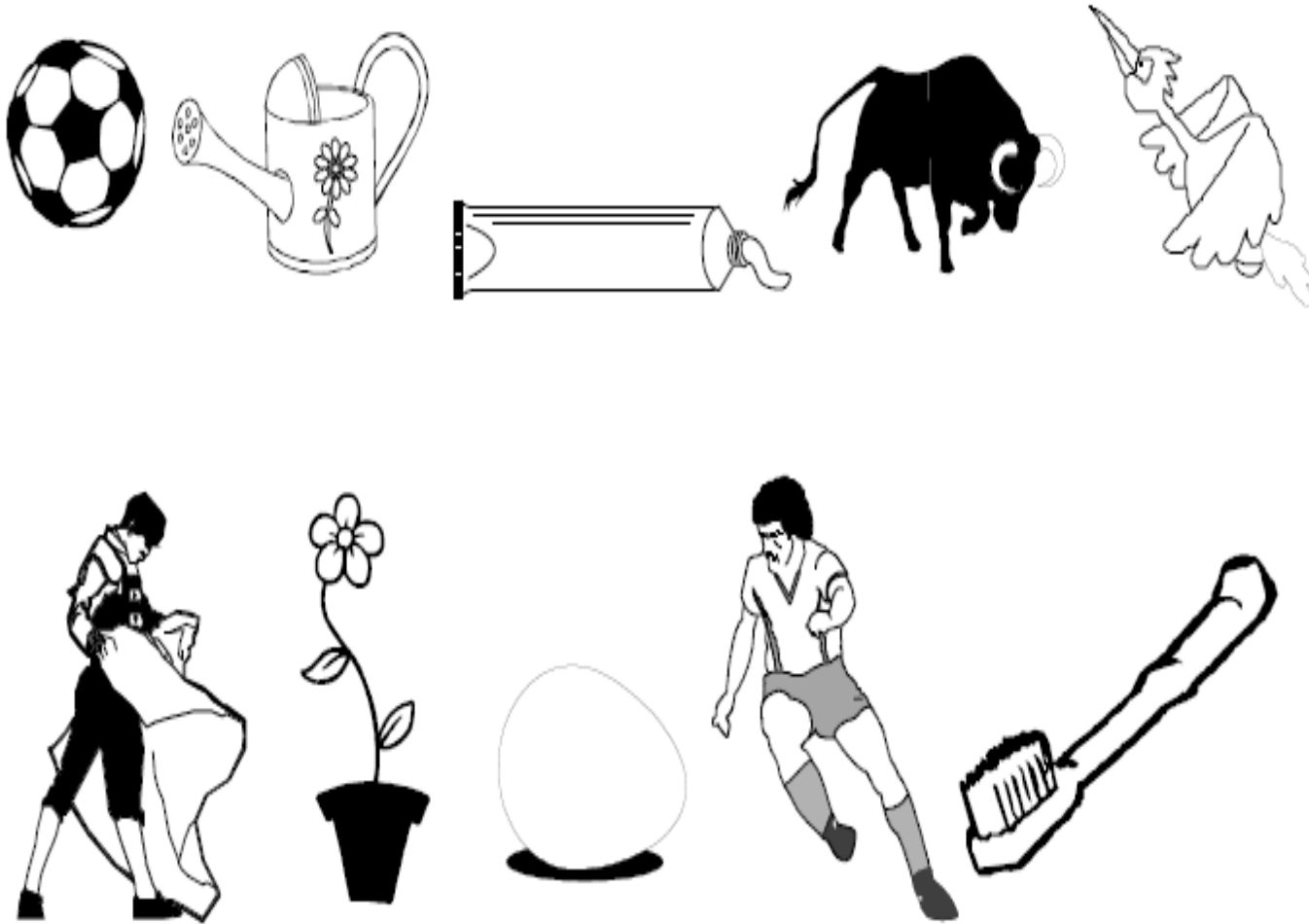


**7. Formación de conceptos y/o habilidades de pensamiento para el cuarto grado.**

7.1. Colorea el dibujo que no pertenece al grupo



7.2. Une con una línea los objetos y cosas que van en pareja.



## 8. Actividades para fomentar la memoria de trabajo en el cuarto grado.

### 8.1. Observa y lee con atención.



Esta es Marta. Tiene 9 años. Le gusta pintar, la música y el deporte.



Fernando tiene 9 años y seis meses. Es muy hábil haciendo magia. Le gusta contar chistes. Es muy gracioso.



Este es Víctor. Tiene 9 años y 3 meses. Le encanta el baloncesto y juega en el equipo del colegio. Es muy alto. Tiene un hermano llamado Carlos. A Víctor le gustan mucho las Matemáticas.

8.1.1. Escribe lo que recuerdas de cada uno. Después comprueba revisando la página anterior.



---

---

---



---

---

---

---

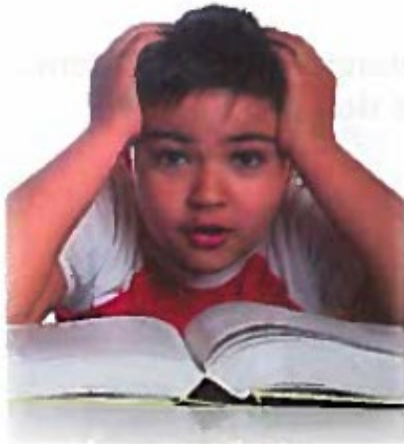
---

---





8.2. Observa y lee con atención.



Este es Pablo. Le gusta mucho la lectura pero se distrae y se cansa pronto. Es muy despistado, aunque se esfuerza mucho por estar atento. Es muy alegre.



Beatriz tiene 9 años. Es rubia y muy seria. Es una excelente estudiante que saca muy buenas notas. Le gusta mucho el Lenguaje y los idiomas.



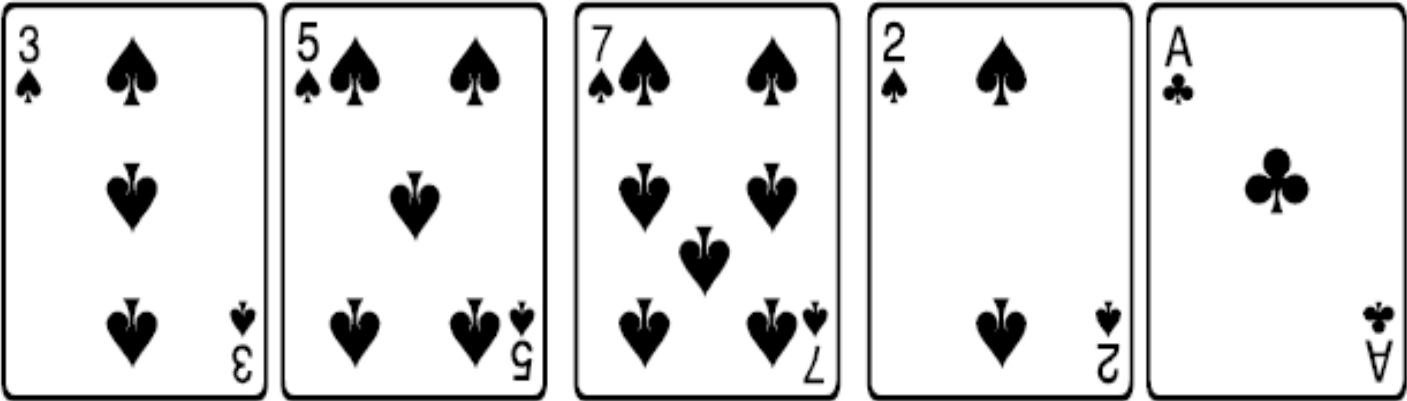
Isabel tiene 9 años y 8 meses. Es muy alegre y le gusta participar en clase. Ella es la que organiza los juegos en el recreo. Le encanta jugar alegrar a los demás. Es una excelente compañera.



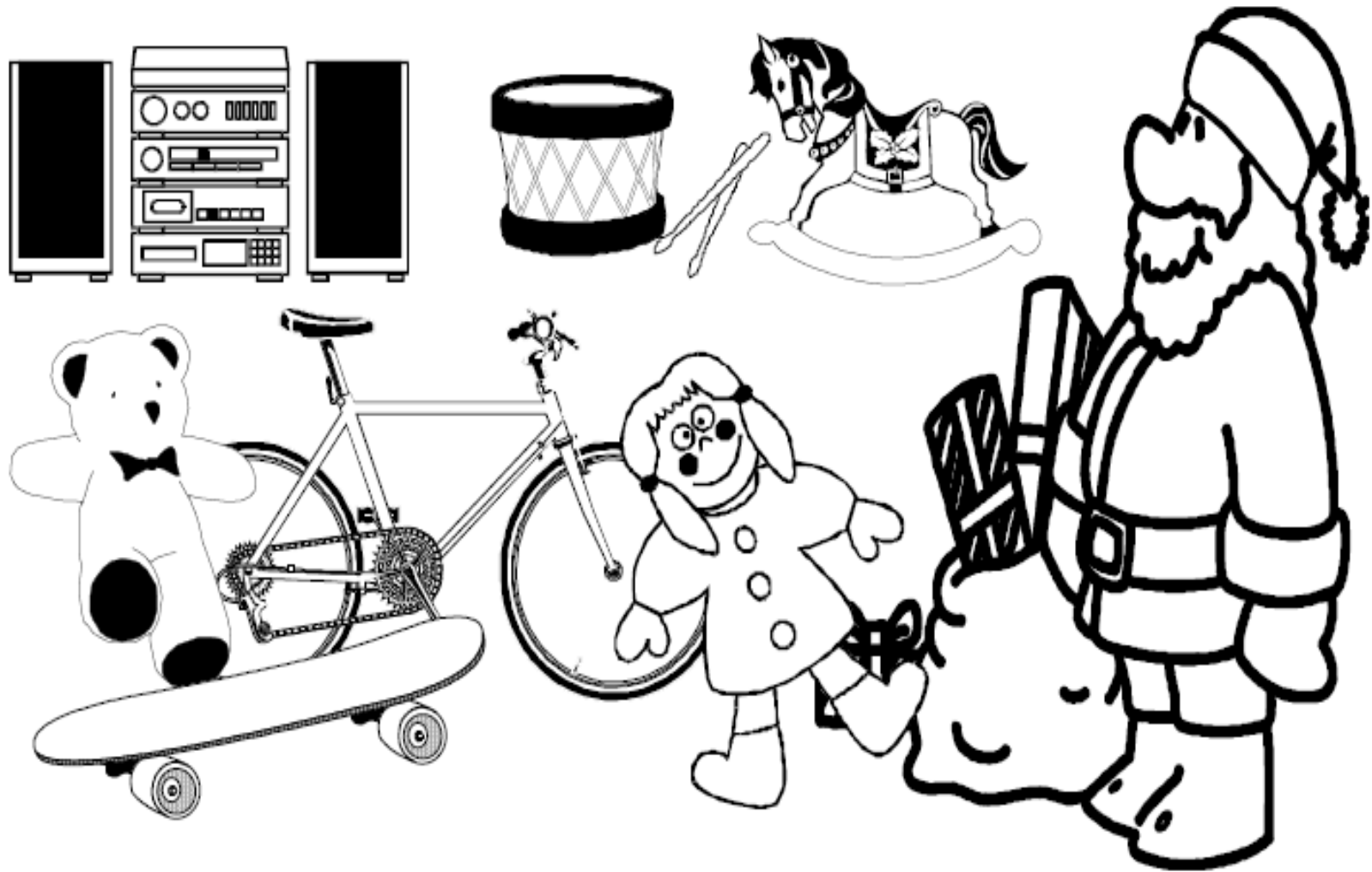


**9. Formación de conceptos y/o habilidades de pensamiento para el quinto grado.**

9.1. Subraya la carta que no pertenece al grupo.

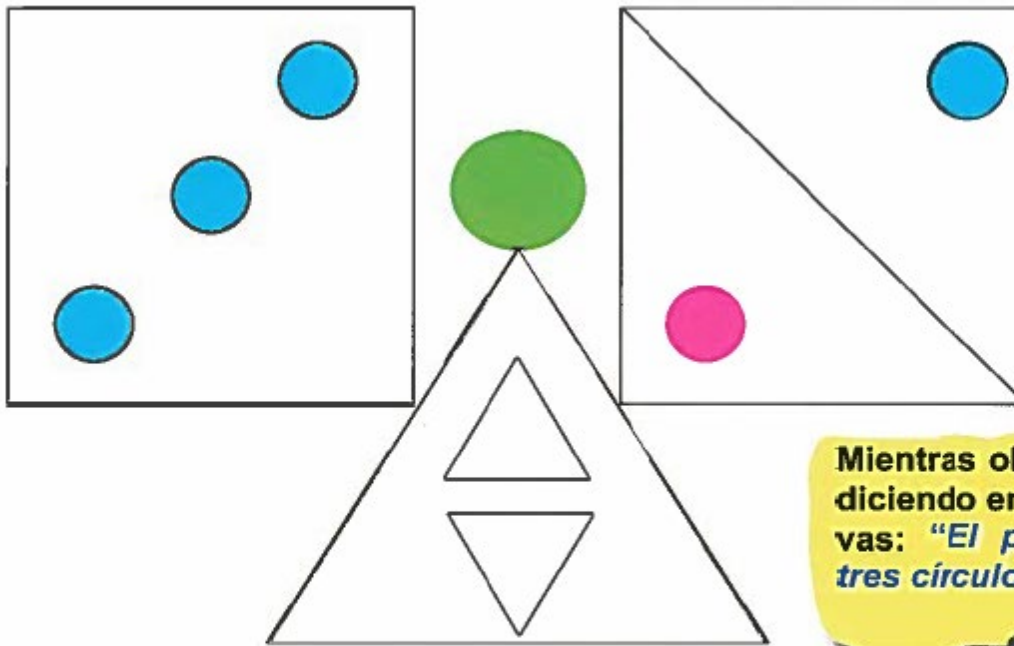


9.2. Escoge los dos regalos que tu prefieras y colorea.



## 10. Actividades para fomentar la memoria de trabajo en el quinto grado.

10.1. Observe durante dos o tres minutos esta figura. Guárdala en tu memoria para después recordarla.

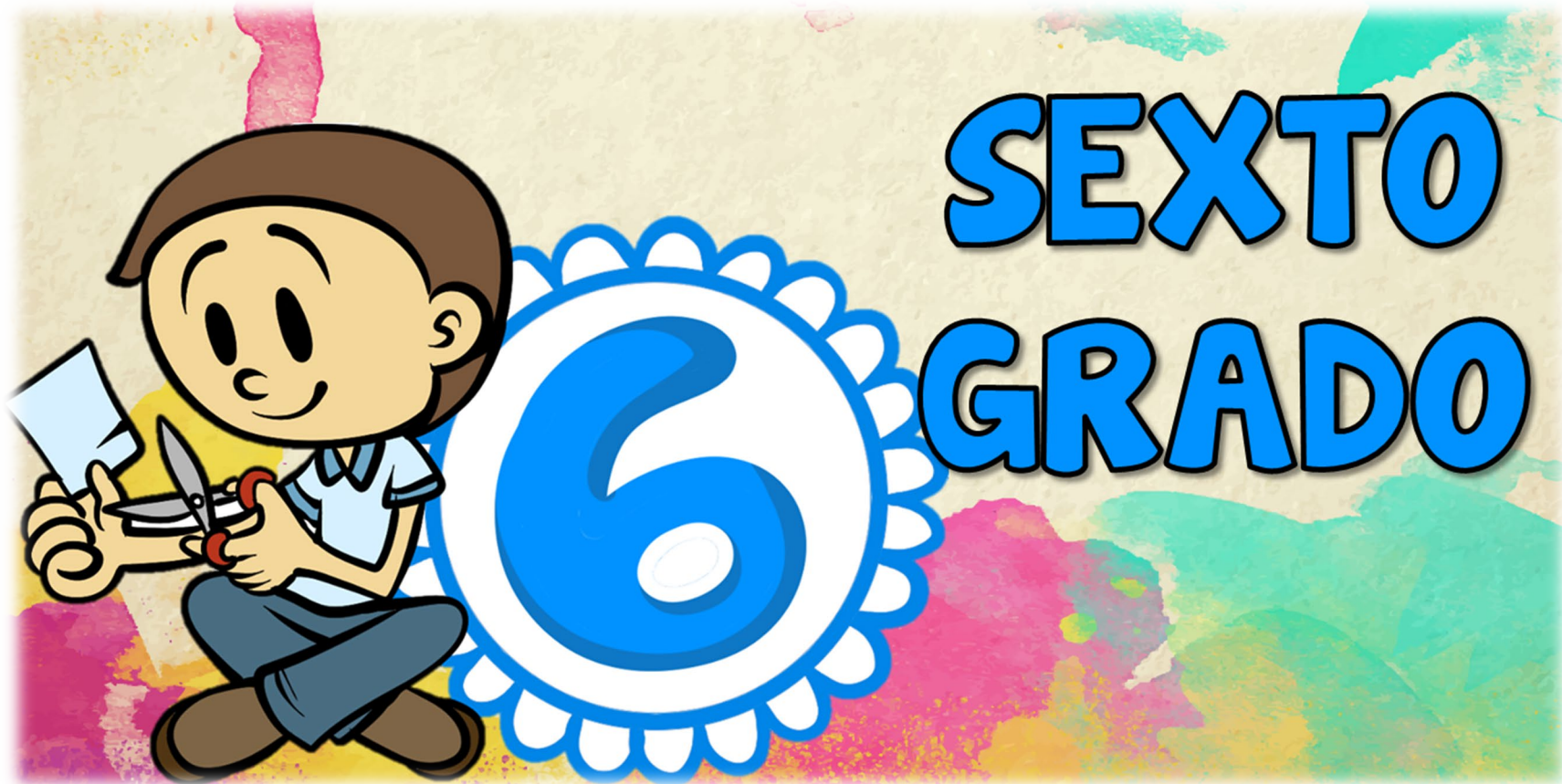


Mientras observas cada figura ve diciendo en voz alta lo que observas: *“El primer cuadrado tiene tres círculos en diagonal...”*



10.1.1. Sin mirar la página anterior, dibuja la figura

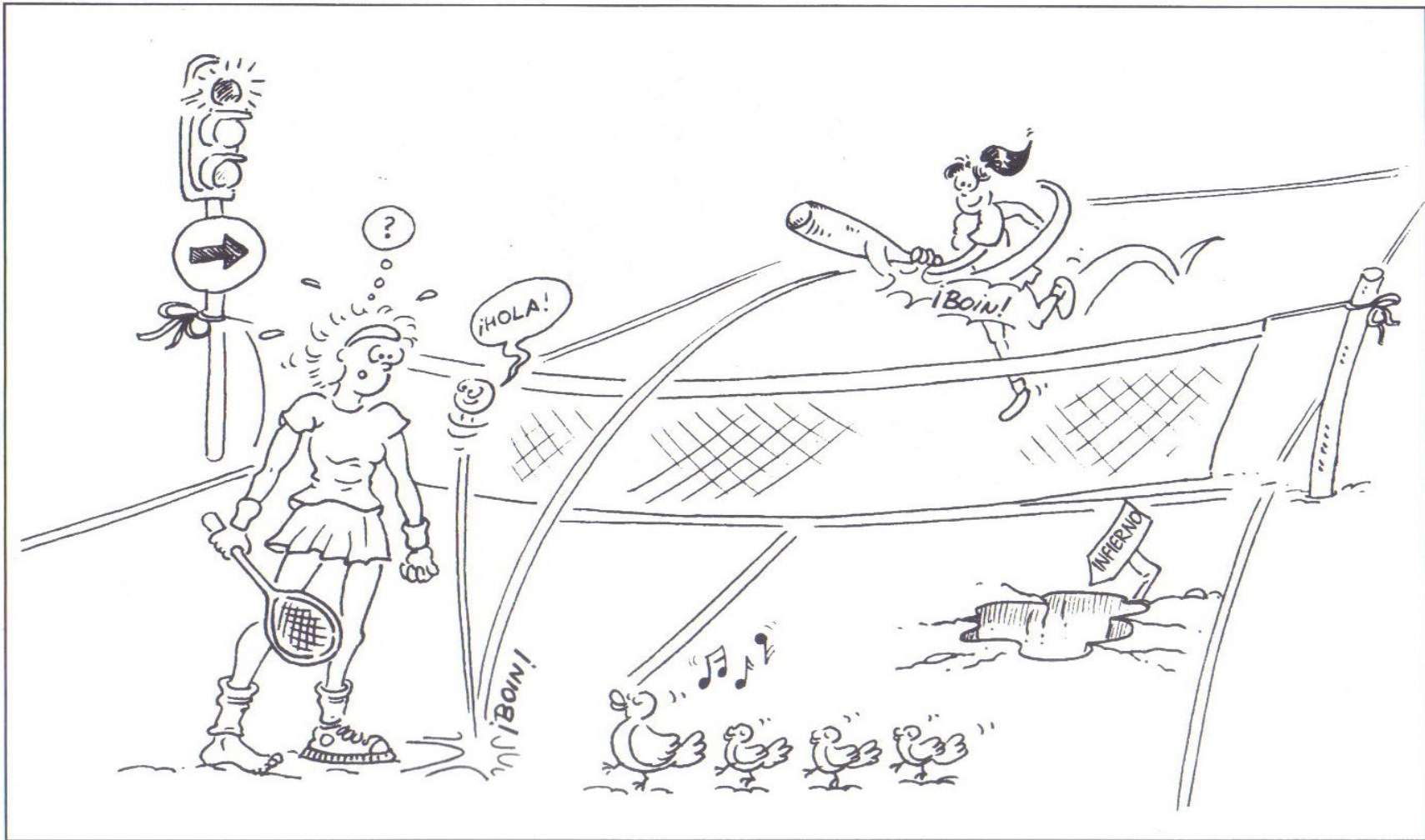




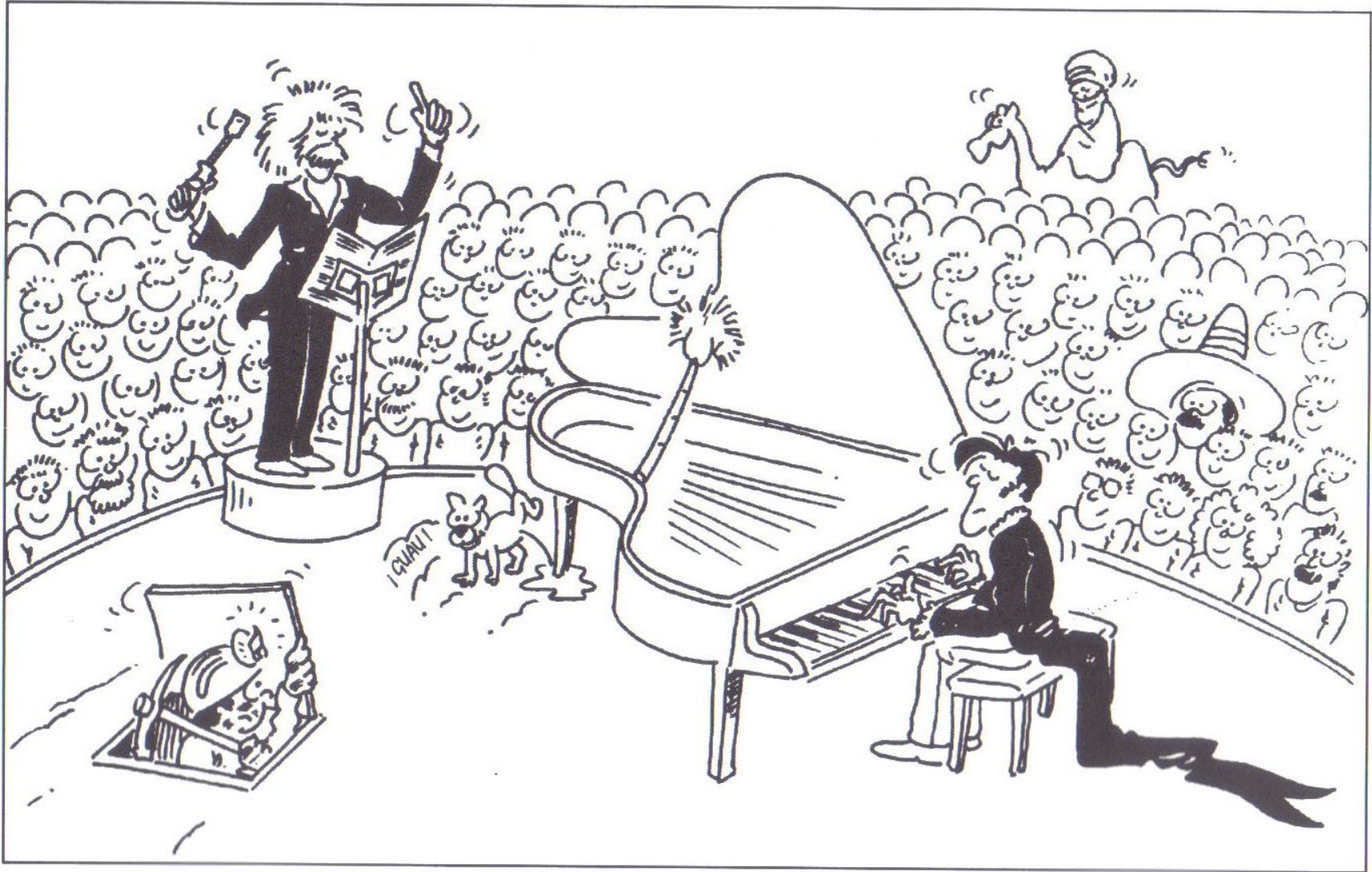


## 11. Formación de conceptos y/o habilidades de pensamiento para el sexto grado.

11. 1. Pinta 6 situaciones que no tengan que ver con un partido de tenis

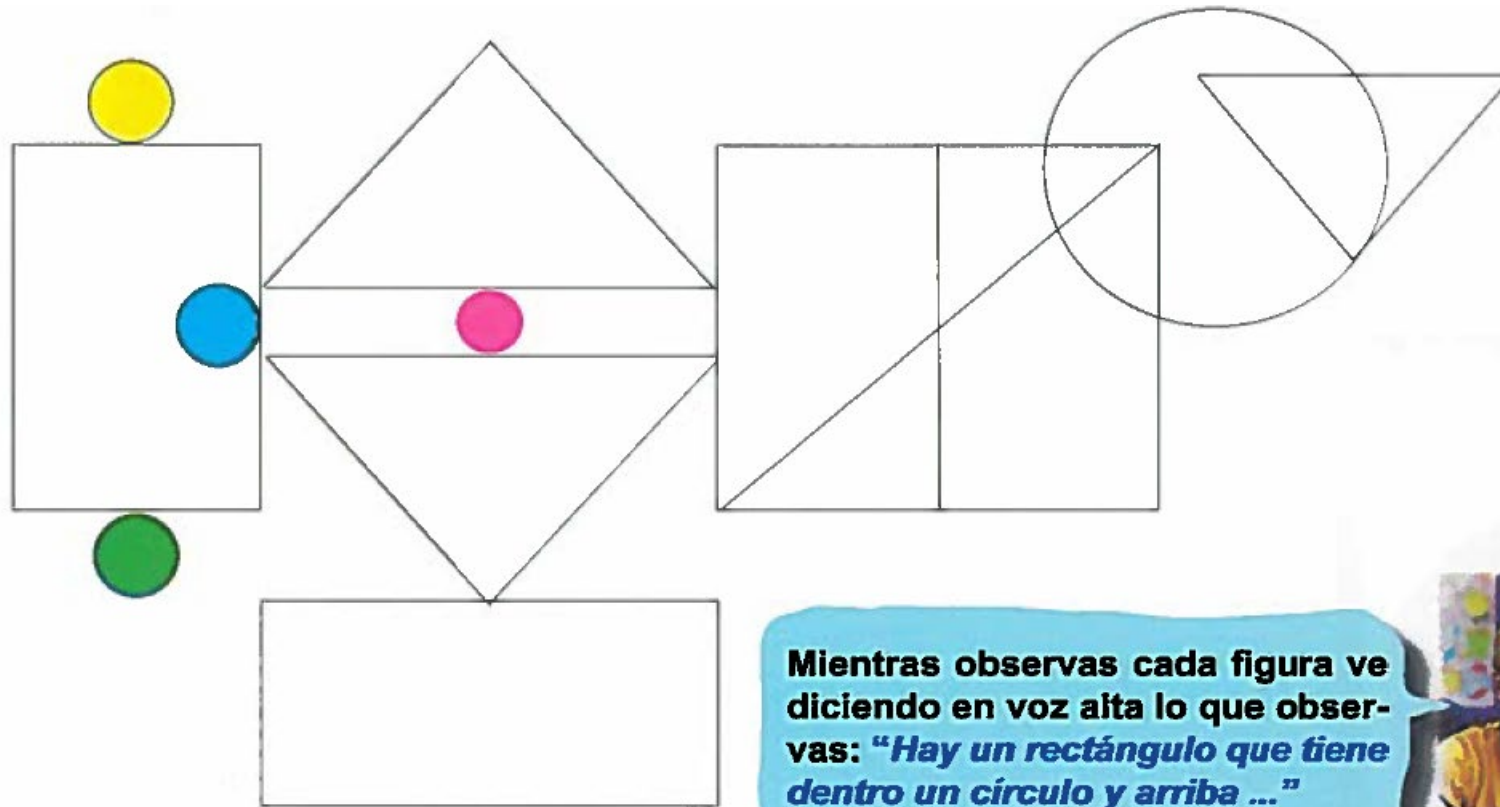


11.2 Pinta 6 situaciones que no tengan relación con un concierto de piano



## 12. Actividades para fomentar la memoria de trabajo en el sexto grado.

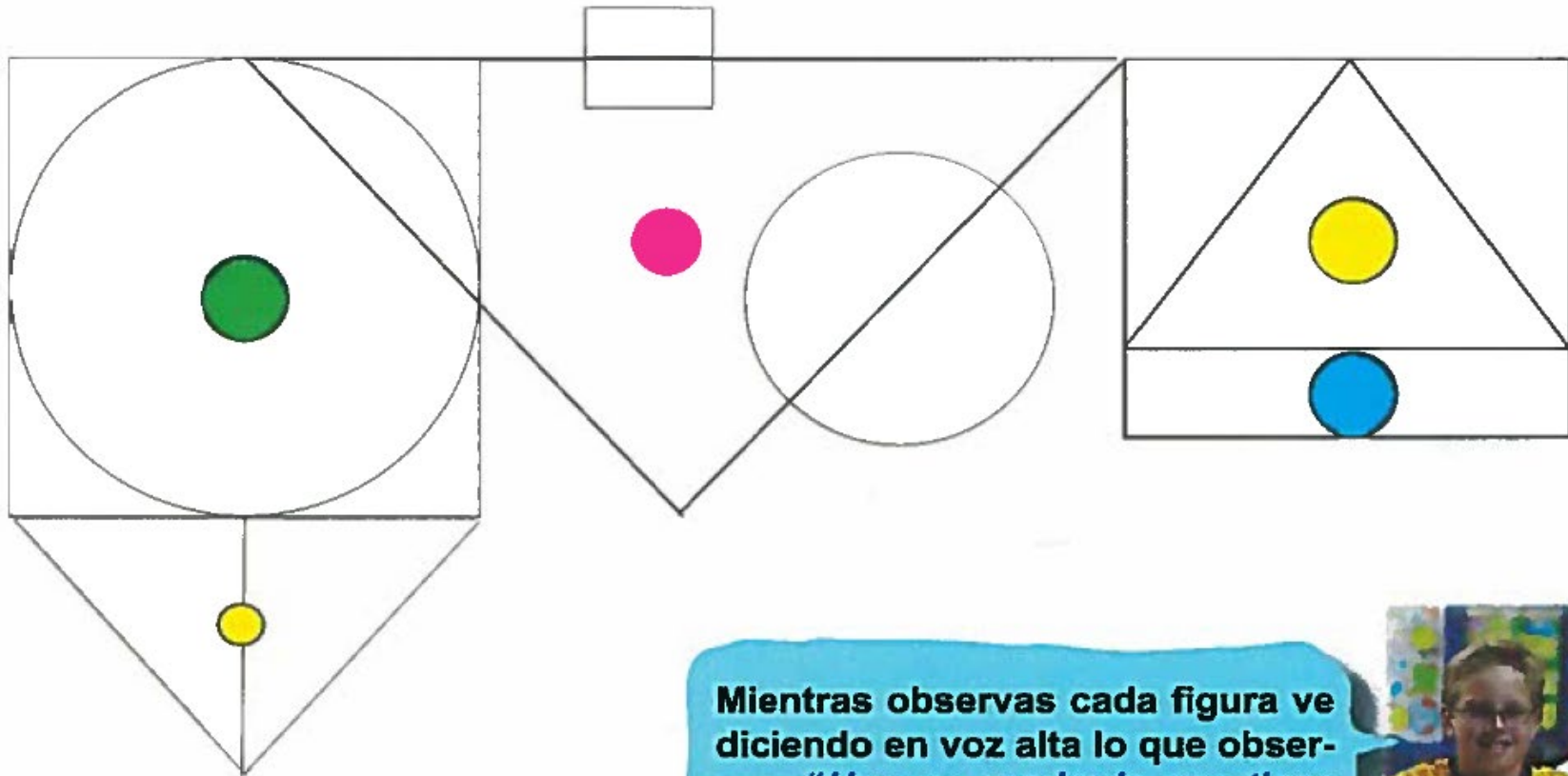
12.1. Observa durante 2 o tres minutos esta figura. Guárdala en tu memoria para después recordarla.



12.1.1. Sin mirar la página anterior, dibuja la figura.



12.2. Observa durante 2 o tres minutos esta figura. Guárdala en tu memoria para después recordarla.



**Mientras observas cada figura ve diciendo en voz alta lo que observas: "Hay un cuadrado que tiene dentro un círculo grande y ..."**



**SI USTED ESTÁ INTERESADO EN ADQUIRIR EL MANUAL, ENVÍE UN E-MAIL AL SIGUIENTE CORREO:**  
[adrianisraelyan@gmail.com](mailto:adrianisraelyan@gmail.com)

12.3. Observa con mucha atención a esta escena y después pasa a la página siguiente.



12.3.1. Contesta lo que se te pide de la escena anterior.

1ª *¿En qué mano tenía la escoba la bruja?* .....

2ª *¿Qué tenía debajo del pie la bruja?* .....

3ª *¿Cuántos gatos había?* .....

4ª *¿Qué tenía la momia en su mano?* .....

*¿Qué mano era?* .....

5ª *¿Qué tocaba el esqueleto con su mano (huesos)?* .....

6ª *¿Quién era el más alto de los "personajes"?* .....

.....

7ª *¿Cuántas calabazas había?* .....

8ª *¿Qué brazo tenía levantado el esqueleto?* .....

.....

*Comprueba tus respuestas en la página anterior.*





12.4. TRABAJO EN PAREJAS. Lee estas frases, tu compañero las escucha y después debe repetirlas. Después tu compañero las lee y tú las escuchas para acordarte y repetirlas.



**En la clase de Matemáticas aprendemos a resolver problemas muy difíciles.**

**En la clase de Idioma aprendemos a hablar, escribir, traducir y a conocer nuevas palabras.**

**En la clase de Lenguaje aprendemos a cómo redactar y a escribir sin faltas de ortografía y con precisión.**

**El ambiente que hay en la clase es muy cordial. Estamos muy a gusto respetando las normas de convivencia.**

**El modo de responder a las preguntas de la profesora es levantando la mano y guardando el turno de intervención.**