



**Evaluación con Pruebas
Neuroconductuales en Población
Infantil Expuesta a Plaguicidas en la
Provincia de Jujuy:
Yuto, León
Tumbaya, Huacalera**

The background of the slide is a photograph of a valley with colorful mountains. The mountains are painted in various colors including red, orange, yellow, purple, and green. In the foreground, there is a small town with white buildings and several tall, thin cypress trees.

INQA

investigación química aplicada
universidad nacional de jujuy

EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS

**EXPOSICIÓN
CRÓNICA
A
PLAGUICIDAS**



- Neuropatía Sensorial Periférica
- Problemas atencionales
- Problemas de vigilancia
- Deterioro en el tiempo de reacción
- Se reduce la velocidad de procesamiento de la información
- Dificultades en el Aprendizaje
- Deterioro de la memoria
- Dificultades en la ejecución visomotriz
- Deterioro en la ejecución psicomotriz

NO TODOS LOS ESTUDIOS COINCIDEN EN ENCONTRAR EFECTOS

FACTORES IMPLICADOS EN LA DIFERENCIA DE RESULTADOS

FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS

DIFERENCIAS
DE
GÉNERO

DIFERENCIAS
DE
EDAD

DIFERENCIAS
ECONÓMICAS

DIFERENCIAS
EDUCATIVAS

DIFERENCIAS
CULTURALES

ESTUDIO 1

EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN CRÓNICA A PLAGUICIDAS EN NIÑOS DE 7 A 10 AÑOS

LOCALIDAD EXPUESTA
YUTO:
n = 41

LOCALIDAD NO EXPUESTA
LEON:
n = 28

	YUTO	LEON	p
Género			
Mujeres	22 (54%)	15 (54%)	0.994
Varones	19 (46%)	13 (46%)	
Edades	8.49 ± 1.306	8.82 ± 0.945	0.251
Acetilcolinesterasa			
Plasmática	4257.88±1025.36	5169.66±1047.07	0.001**
Eritrocitaria	8234.14±1207.74	11591.6±3949.85	0.000**

ESTUDIO 1

PRUEBAS NEUROCONDUCTUALES SELECCIONADAS

- Subtest de Dígitos y Símbolos (Wechsler)



Memoria de Trabajo (Asociativa)

- Subtest de Recuerdo de Dígitos (Wechsler)

Memoria Inmediata (Auditiva)



- Subtest de Laberintos (Wechsler)



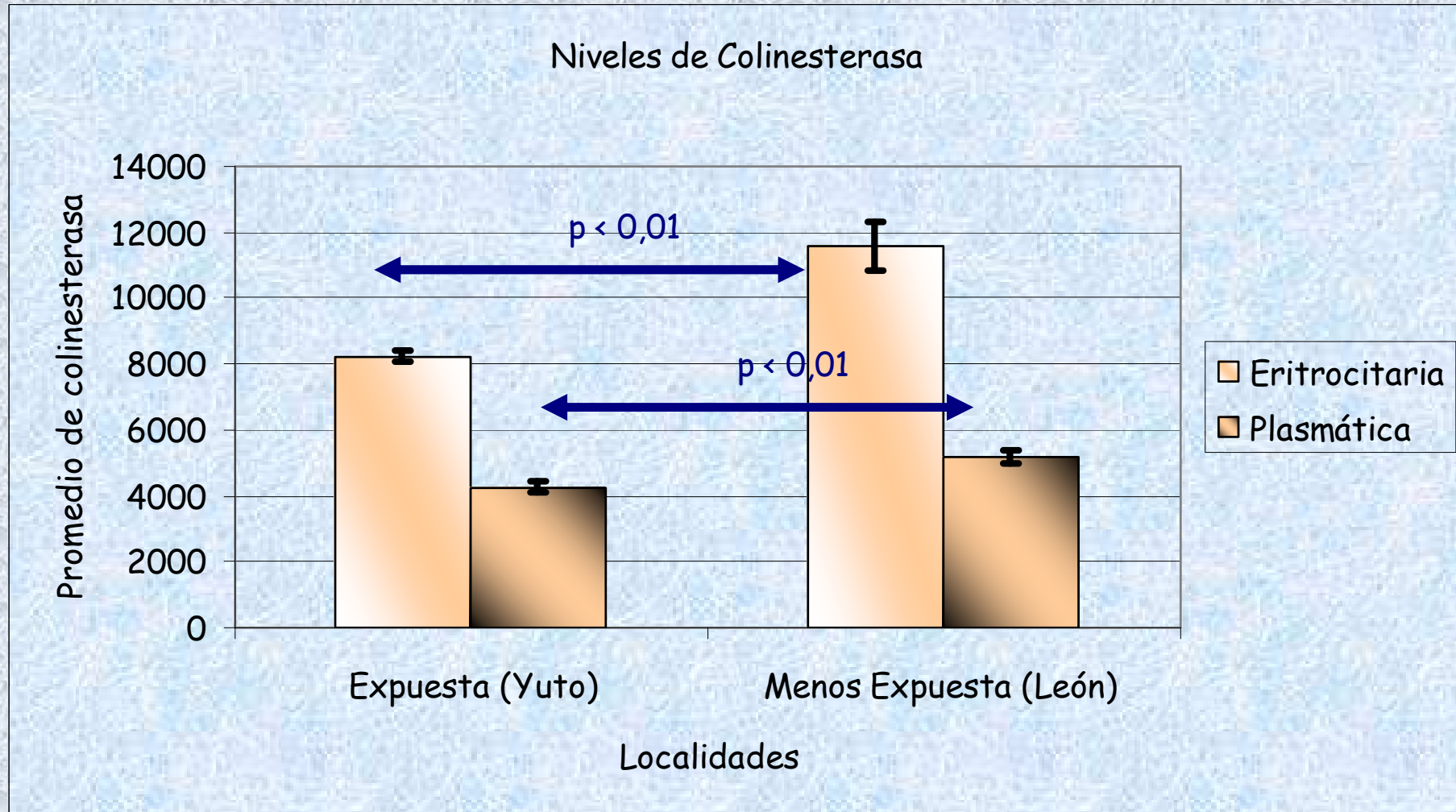
Motricidad Fina y Visomotricidad

- Pruebas de motricidad gruesa
- Pruebas de equilibrio

ALUMNOS VOLUNTARIOS EN EL PASE DE LAS PRUEBAS

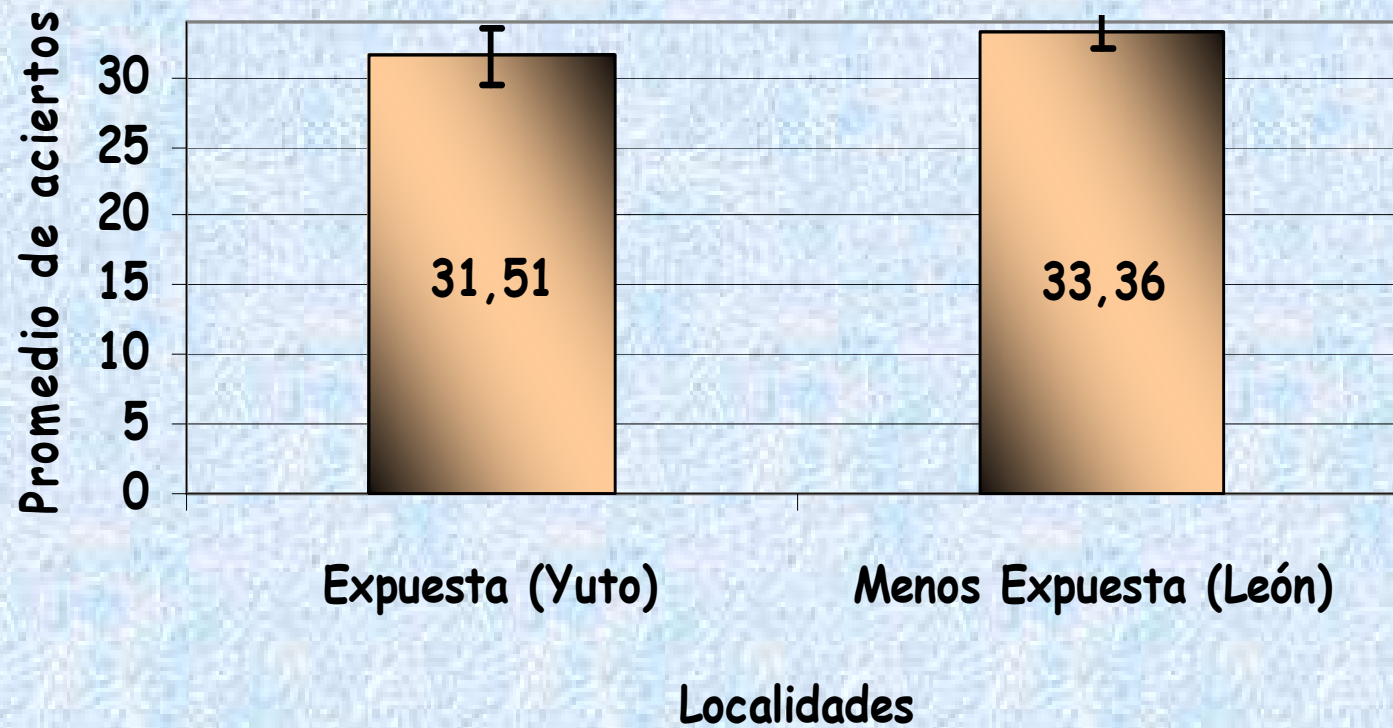


RESULTADOS SEROLOGÍA



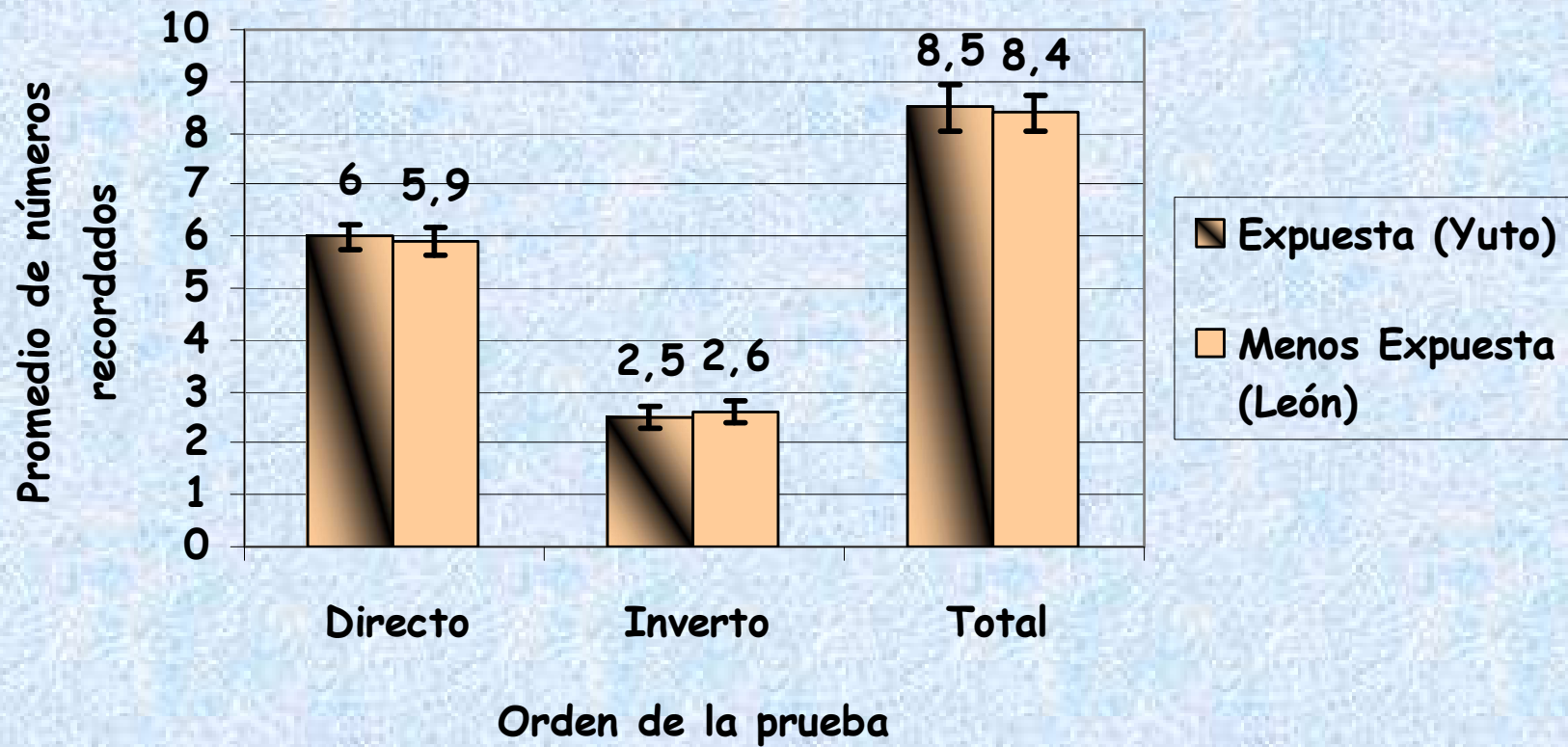
RESULTADOS MEMORIA DE TRABAJO

Número de Aciertos en la Prueba de Dígitos y Símbolos

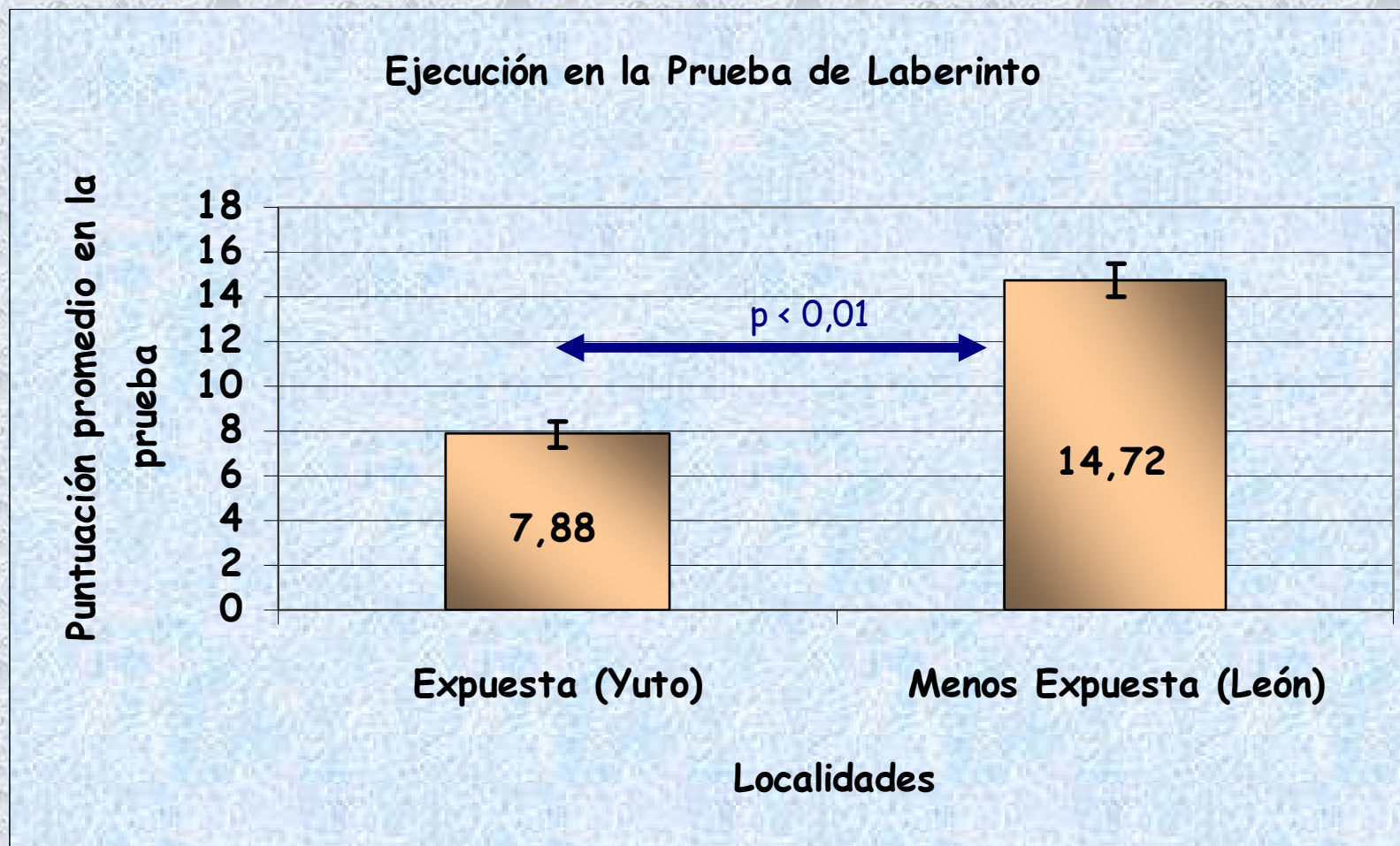


RESULTADOS MEMORIA INMEDIATA

Rendimiento en la Prueba de Dígitos y Símbolos

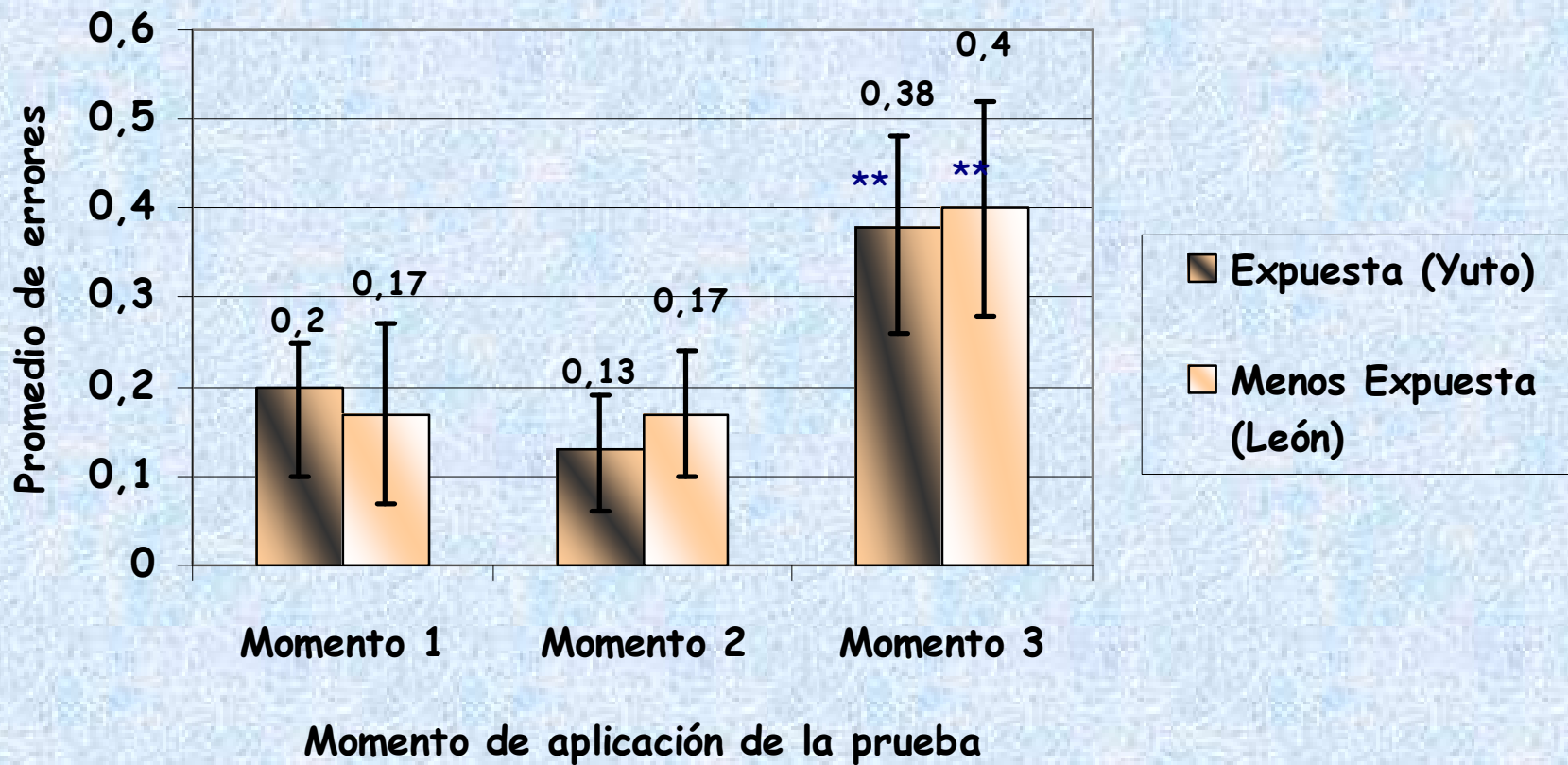


RESULTADOS MOTRICIDAD FINA-VISOMOTRICIDAD

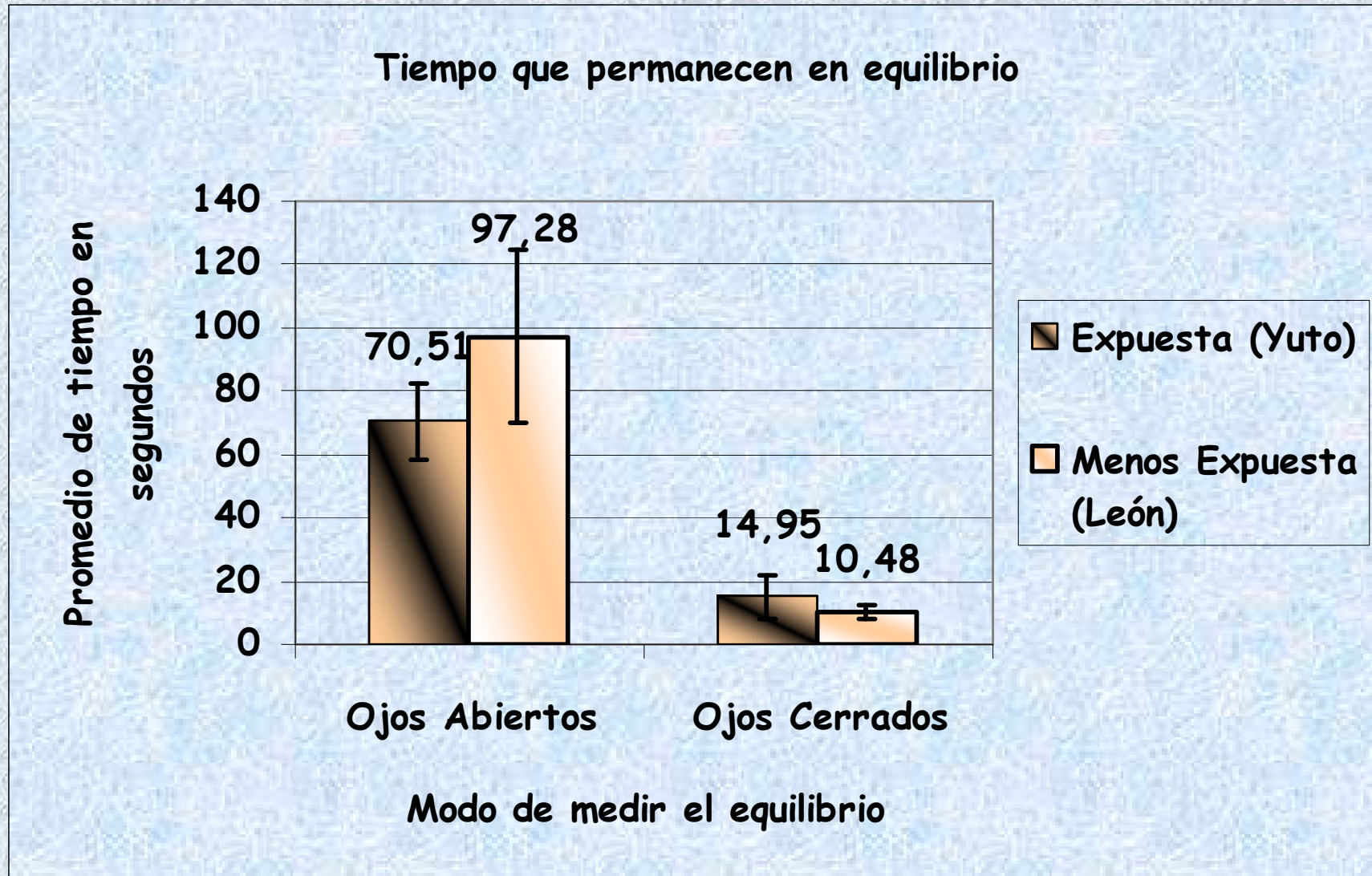


RESULTADOS MOTRICIDAD GRUESA

Número de errores durante la prueba



RESULTADOS EQUILIBRIO



CONCLUSIONES ESTUDIO 1

- La exposición crónica a plaguicidas organofosforados reduce la Acetilcolinesterasa plasmática y eritrocitaria, pero principalmente esta última.
- Esta exposición no afectó a la memoria de trabajo, ni a la memoria inmediata, que en otros estudios si había afectado. Es posible que las diferencias se deban a la edad de los individuos, que aún no han tenido mucho tiempo de expuestos al plaguicida.
- Pero si se produce un efecto de del plaguicida sobre la motricidad fina y la ejecución visomotriz. Siendo este uno de los efectos más tempranos de la exposición a plaguicidas.
- Tampoco afecta a la motricidad gruesa, ni al equilibrio.

OTRAS VARIABLES QUE PUEDEN MODULAR EL RESULTADO

FACTORES MATERNOS:

Cuidados maternos

Edad de la madre

Grado de Escolaridad de la madre

Exposición de la madre a plaguicidas durante el embarazo

FACTORES PATERNOS:

Cuidados paternos

Edad del padre

Grado de Escolaridad del padre

Exposición del padre en el trabajo

FACTORES FAMILIARES:

Número de hermanos

Lugar que ocupa entre los hermanos

Lactancia

Vivienda expuesta a plaguicidas

ESTUDIO 2

EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN CRÓNICA A PLAGUICIDAS EN NIÑOS DE 8 A 11 AÑOS

**LOCALIDAD EXPUESTA
HUACALERA:
n = 53**

**LOCALIDAD NO EXPUESTA
TUMBAYA:
n = 60**

	HUACALERA (Expuesta)	TUMBAYA (No Expuesta)	p
Género			
Mujeres	26 (49%)	27 (45%)	0.666
Varones	27 (51%)	33 (55%)	
Edades	9.23 ± 1.1	9.68 ± 1.08	0.028*
Grado			
Tercero	17 (32%)	10 (17%)	0.226
Cuarto	12 (23%)	18 (30%)	
Quinto	16 (30%)	18 (30%)	
Sexto	8 (15%)	14 (23%)	

EFECTOS CONCOMITANTES VINCULADOS A LA MADRE

	HUACALERA (Expuesta)	TUMBAYA (No Expuesta)	p
Cuidado Materno			
NO	2 (4%)	6 (10%)	0.279
SI	51 (96%)	54 (90%)	
Edad de las madres	35.68 ± 0.78	33.72 ± 0.64	0.054
Escolaridad madre			0.008**
Primaria incompleta	21 (40%)	9 (15%)	
Primaria completa	23 (43%)	30 (50%)	
Secundaria incompleta	5 (9%)	9 (15%)	
Secundaria completa	4 (8%)	3 (5%)	
Terciaria incompleta	----	1 (2%)	
No Sabe	----	8 (13%)	
Exposición Plaguicidas			0.000**
Embarazo			
NO	30 (57%)	53 (88%)	
SI	23 (43%)	7 (12%)	

EFECTOS CONCOMITANTES VINCULADOS AL PADRE

	HUACALERA (Expuesta)	TUMBAYA (No Expuesta)	p
Cuidado Paterno			
NO	7 (13%)	12 (20%)	0.451
SI	46 (87%)	48 (80%)	
Edad del padre	39 ± 6.02	36.87 ± 4.65	0.036*
Escolaridad padre			
Primaria incompleta	30 (57%)	23 (38%)	0.162
Primaria completa	15 (28%)	23 (38%)	
Secundaria incompleta	5 (9%)	4 (7%)	
Secundaria completa	1 (2%)	6 (10%)	
No Sabe	2 (4%)	4 (7%)	
Exposición Plaguicidas			
En Trabajo NO	18 (34%)	32 (53%)	0.039*
SI	35 (66%)	28 (47%)	

EFECTOS CONCOMITANTES VINCULADOS AL ENTORNO FAMILIAR

	HUACALERA (Expuesta)	TUMBAYA (No Expuesta)	p
Vivir en Quinta			0.000**
NO	20 (38%)	50 (83%)	
SI	33 (62%)	10 (17%)	
Número de Hermanos	2.64 ± 0.217	2.72 ± 0.207	0.803
Orden entre hermanos			0.806
Primero	22 (42%)	26 (43%)	
Intermedio	14 (26%)	18 (30%)	
Último	17 (32%)	16 (27%)	
Lactancia			0.954
NO	6 (11%)	7 (12%)	
SI	47 (89%)	53 (88%)	

PRUEBAS EMPLEADAS EN EL ESTUDIO

ATENCIÓN

Vigilancia de Dígitos

MOTRICIDAD FINA

Prueba de Puntería

MEMORIA DE TRABAJO

Bucle Fonológico

Recuerdo de Dígitos
Recuerdo de Palabras
y de Pseudopalabras

Agenda Viso-espacial

Test de Laberintos
y test de Dígitos y
Símbolos

Controlador Atencional

Retención Dígitos a
la inversa y test de
Amplitud de Escucha

EFFECTOS DE LA EDAD DEL NIÑO Y DE LA EDAD DE LOS PADRES EN LA EJECUCIÓN DE LOS NIÑOS

PRUEBA	Edad Niños		Edad Padres		Edad Madres	
	Correl.	p	Correl.	p	Correl.	p
Ret. de Dígitos Tot.	0.319	0.001**	0.014	0.887	-0.10	0.287
Recuerdo Palabras	0.103	0.277	0.013	0.895	0.023	0.808
Recuerdo Pseudopal	0.219	0.020*	-0.16	0.085	-0.17	0.068
Laberintos Puntuación	0.310	0.001**	-0.06	0.540	-0.03	0.776
Nº de Laberintos	0.307	0.001**	-0.02	0.877	-0.03	0.778
Dígitos y Símbolos	0.195	0.038*	-0.04	0.715	-0.04	0.714
Ampl. Escucha Palabras	0.234	0.013*	-0.15	0.124	-0.18	0.054
Ampl. Escucha Respue.	0.242	0.010*	-0.14	0.147	-0.17	0.065
Recuerdo Dígitos Inver	0.143	0.130	-0.08	0.386	-0.12	0.195
Vigilancia Dígitos (T)	-0.47	0.000**	0.128	0.177	0.103	0.278
Vigilancia Dígitos (E)	-0.23	0.014*	-0.08	0.419	-0.01	0.99
Puntería (cociente)	0.164	0.082	-0.07	0.453	0.028	0.769

EFFECTOS DEL NIVEL DE ESTUDIOS ALCANZADO POR LA MADRE SOBRE EJECUCIÓN EN LA PRUEBAS DE LOS NIÑOS

PRUEBA	Escolaridad madre
Ret. de Dígitos Tot.	p = 0.885
Recuerdo Palabras	p = 0.06
Recuerdo Pseudopalabras	p = 0.152
Laberintos Puntuación	p = 0.003**
Nº de Laberintos	p = 0.000**
Dígitos y Símbolos	p = 0.583
Ampl. Escucha Palabras	p = 0.185
Ampl. Escucha Respuestas	p = 0.225
Recuerdo de Dígitos Inverso	p = 0.193
Vigilancia Dígitos (T)	p = 0.640
Vigilancia Dígitos (E)	p = 0.157
Puntería (cociente)	p = 0.818

EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN DE LA MADRE A PLAGUICIDA DURANTE EL EMBARAZO Y DEL TRABAJO DEL PADRE CON PLAGUICIDAS

PRUEBA	Exposición de la madre durante el embarazo	Trabajo del padre con Plaguicida
Ret. de Dígitos Tot.	$p = 0.045^*$	$p = 0.709$
Recuerdo Palabras	$p = 0.003^{**}$	$p = 0.667$
Recuerdo Pseudopalabras	$p = 0.004^{**}$	$p = 0.079$
Laberintos Puntuación	$p = 0.000^{**}$	$p = 0.273$
Nº de Laberintos	$p = 0.000^{**}$	$p = 0.180$
Dígitos y Símbolos	$p = 0.000^{**}$	$p = 0.409$
Ampl. Escucha Palabras	$p = 0.005^{**}$	$p = 0.812$
Ampl. Escucha Respuestas	$p = 0.001^{**}$	$p = 0.381$
Recuerdo de Dígitos Inver.	$p = 0.376$	$p = 0.505$
Vigilancia Dígitos (T)	$p = 0.781$	$p = 0.239$
Vigilancia Dígitos (E)	$p = 0.01^*$	$p = 0.724$
Puntería (cociente)	$p = 0.018^*$	$p = 0.589$

EFFECTOS SOBRE LA EJECUCIÓN DEL HECHO DE VIVIR O NO EN QUINTA

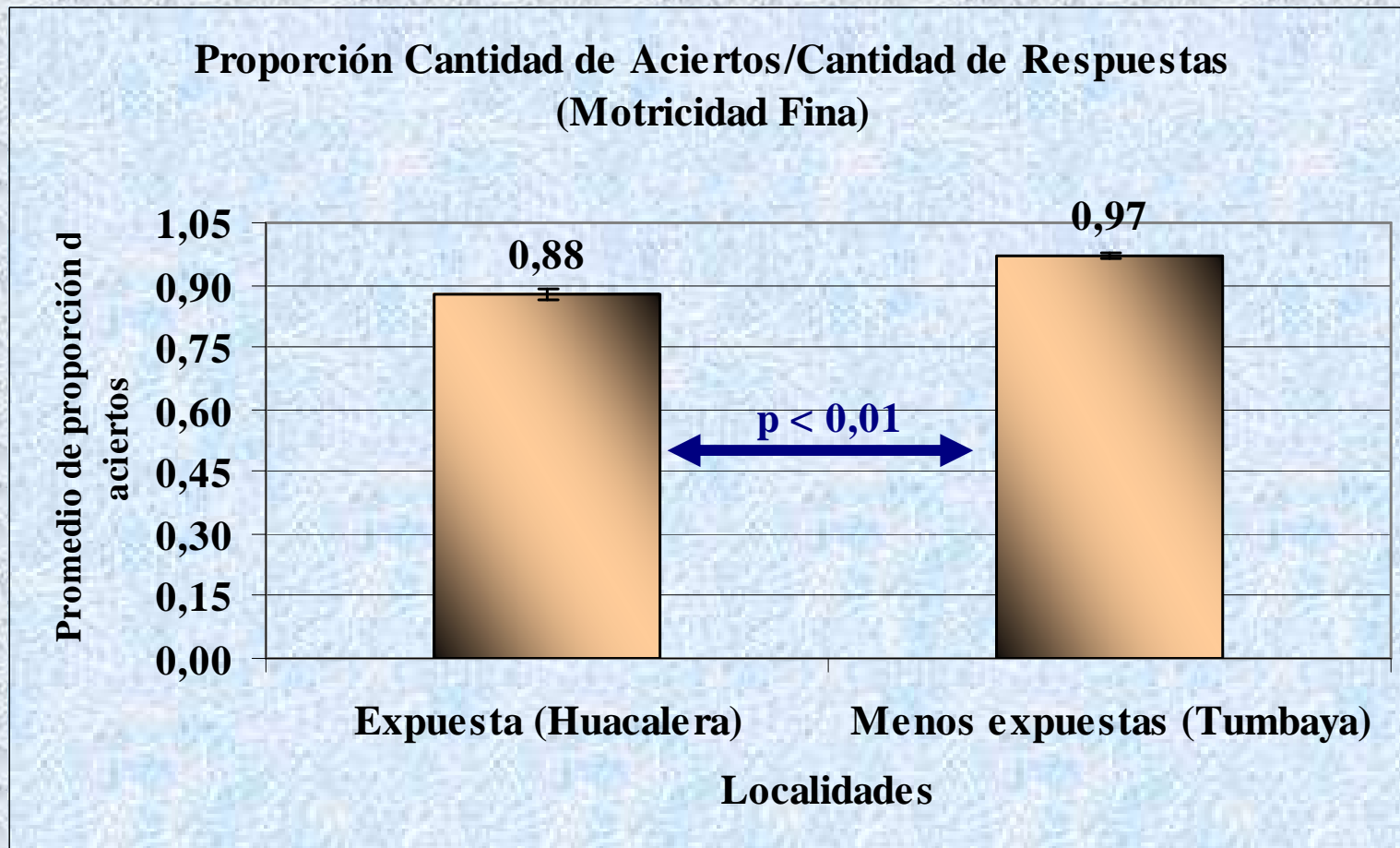
PRUEBA	Vivienda en Quinta
Ret. de Dígitos Tot.	$p = 0.996$
Recuerdo Palabras	$p = 0.083$
Recuerdo Pseudopalabras	$p = 0.019^*$
Laberintos Puntuación	$p = 0.000^{**}$
Nº de Laberintos	$p = 0.000^{**}$
Dígitos y Símbolos	$p = 0.072$
Ampl. Escucha Palabras	$p = 0.014^*$
Ampl. Escucha Respuestas	$p = 0.005^{**}$
Recuerdo de Dígitos Inverso	$p = 0.918$
Vigilancia Dígitos (T)	$p = 0.324$
Vigilancia Dígitos (E)	$p = 0.223$
Puntería (cociente)	$p = 0.000^{**}$

EFFECTOS DE LA EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS SOBRE LAS FUNCIONES COGNITIVAS Y MOTORAS

PRUEBA	Sin Ajustar	Ajustado
Ret. de Dígitos Tot.	p = 0.365	p = 0.064
Recuerdo Palabras	p = 0.005**	p = 0.327
Recuerdo Pseudopalabras	p = 0.000**	p = 0.000**
Laberintos Puntuación	p = 0.000**	p = 0.000**
Nº de Laberintos	p = 0.000**	p = 0.000**
Dígitos y Símbolos	p = 0.000**	p = 0.000**
Ampl. Escucha Palabras	p = 0.000**	p = 0.000**
Ampl. Escucha Respuestas	p = 0.000**	p = 0.000**
Recuerdo de Dígitos Inverso	p = 0.013*	p = 0.006**
Vigilancia Dígitos (T)	p = 0.335	p = 0.549
Vigilancia Dígitos (E)	p = 0.094	p = 0.719
Puntería (cociente)	p = 0.000**	p = 0.000**

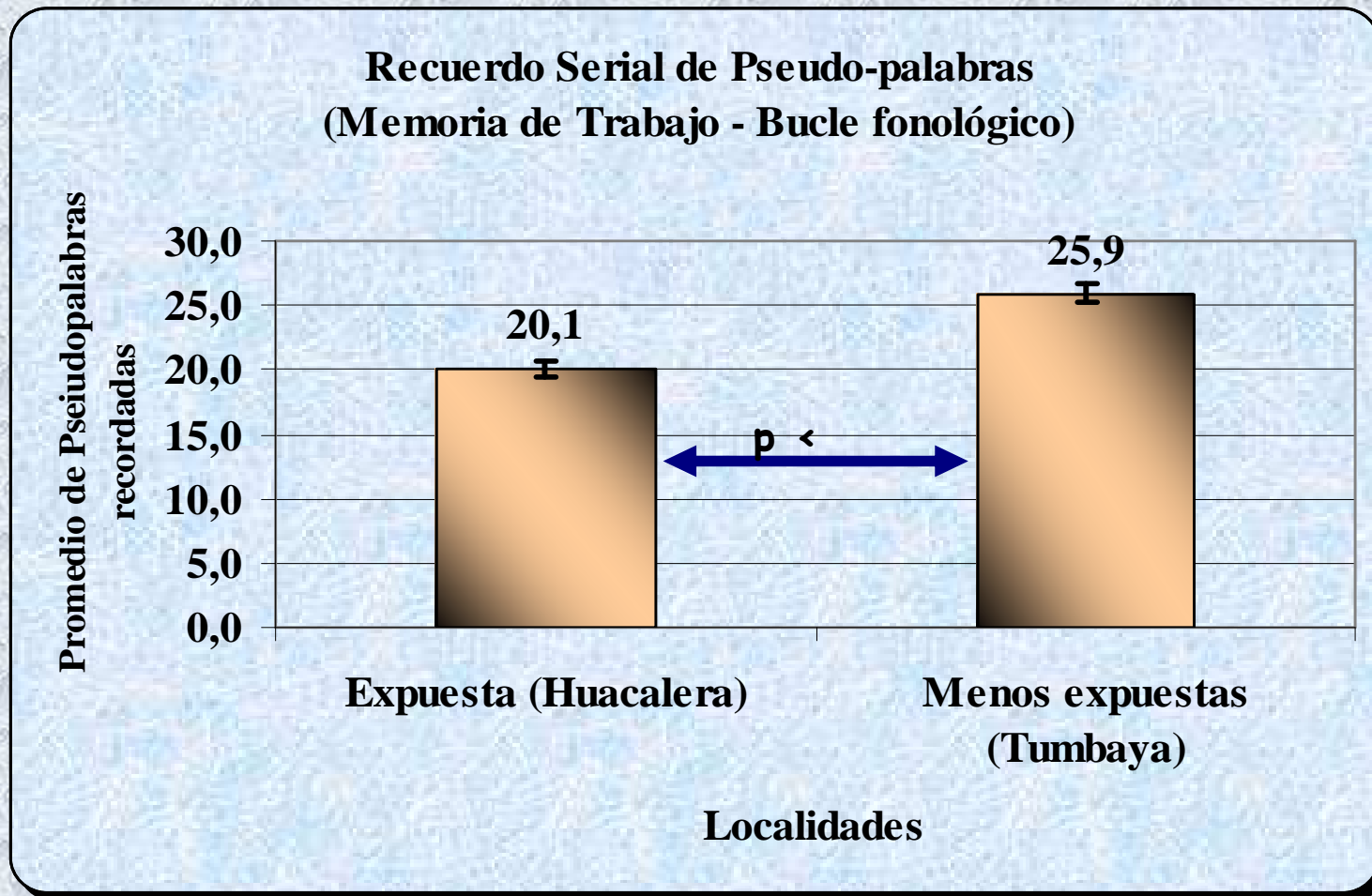
CONCLUSIONES ESTUDIO 2

- La exposición a plaguicida afecta a la motricidad fina, pero no afecta la atención.



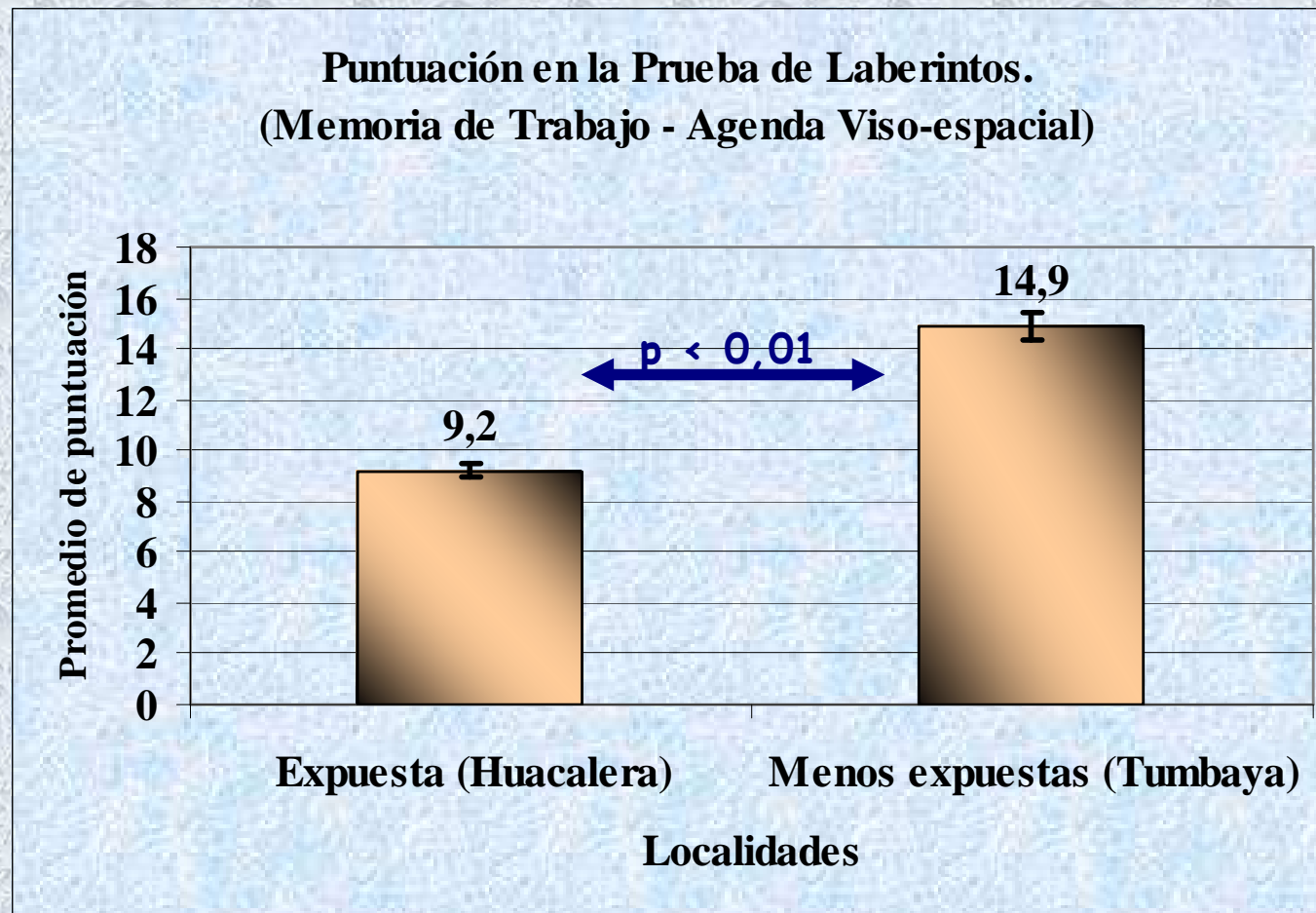
CONCLUSIONES ESTUDIO 2

- La exposición a plaguicida afecta al bucle fonológico de la memoria de trabajo (memoria auditiva).



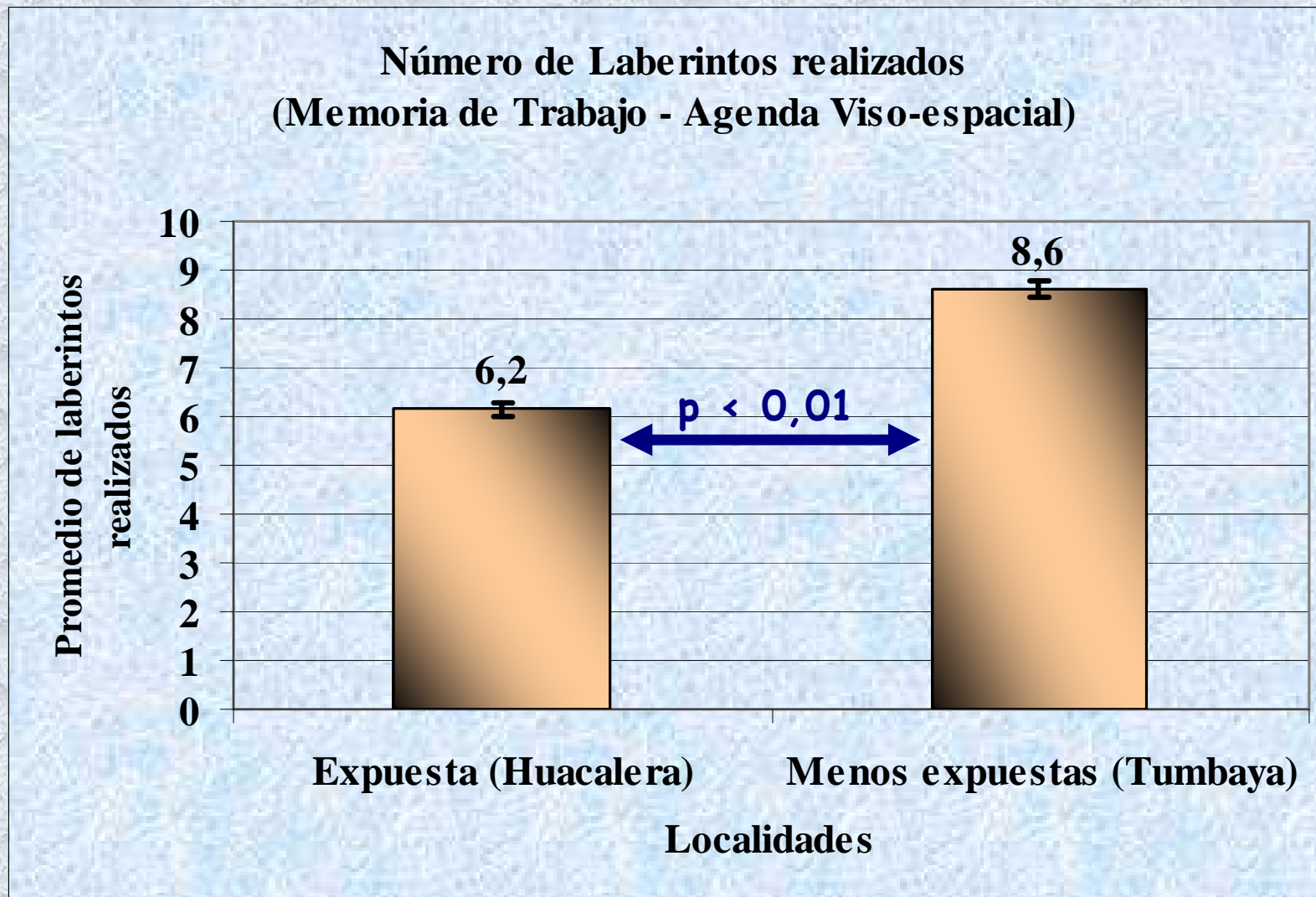
CONCLUSIONES ESTUDIO 2

- La exposición a plaguicida afecta a la agenda viso-espacial de la memoria de trabajo (memoria visomotriz).



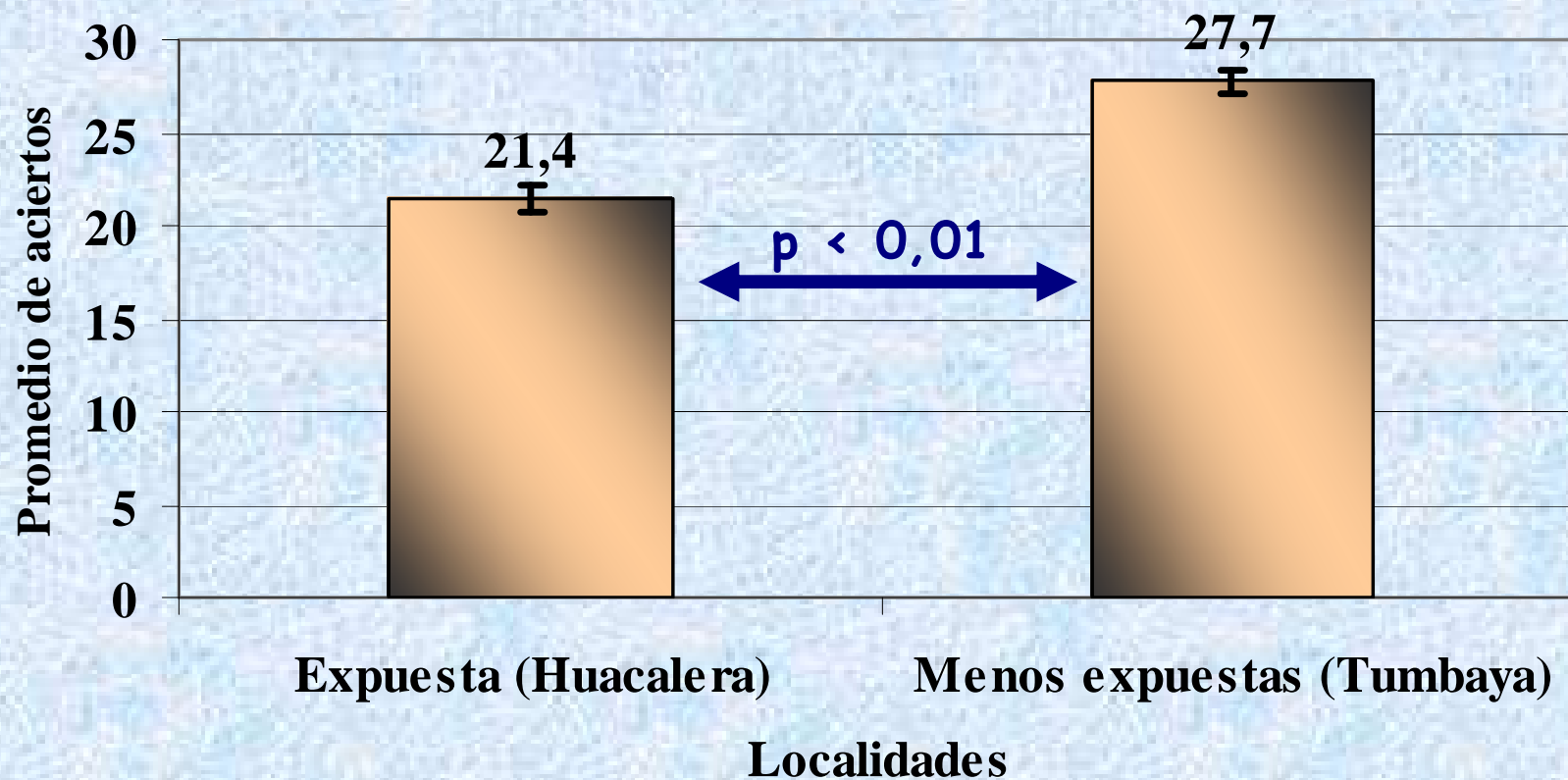
CONCLUSIONES ESTUDIO 2

Número de Laberintos realizados
(Memoria de Trabajo - Agenda Viso-espacial)



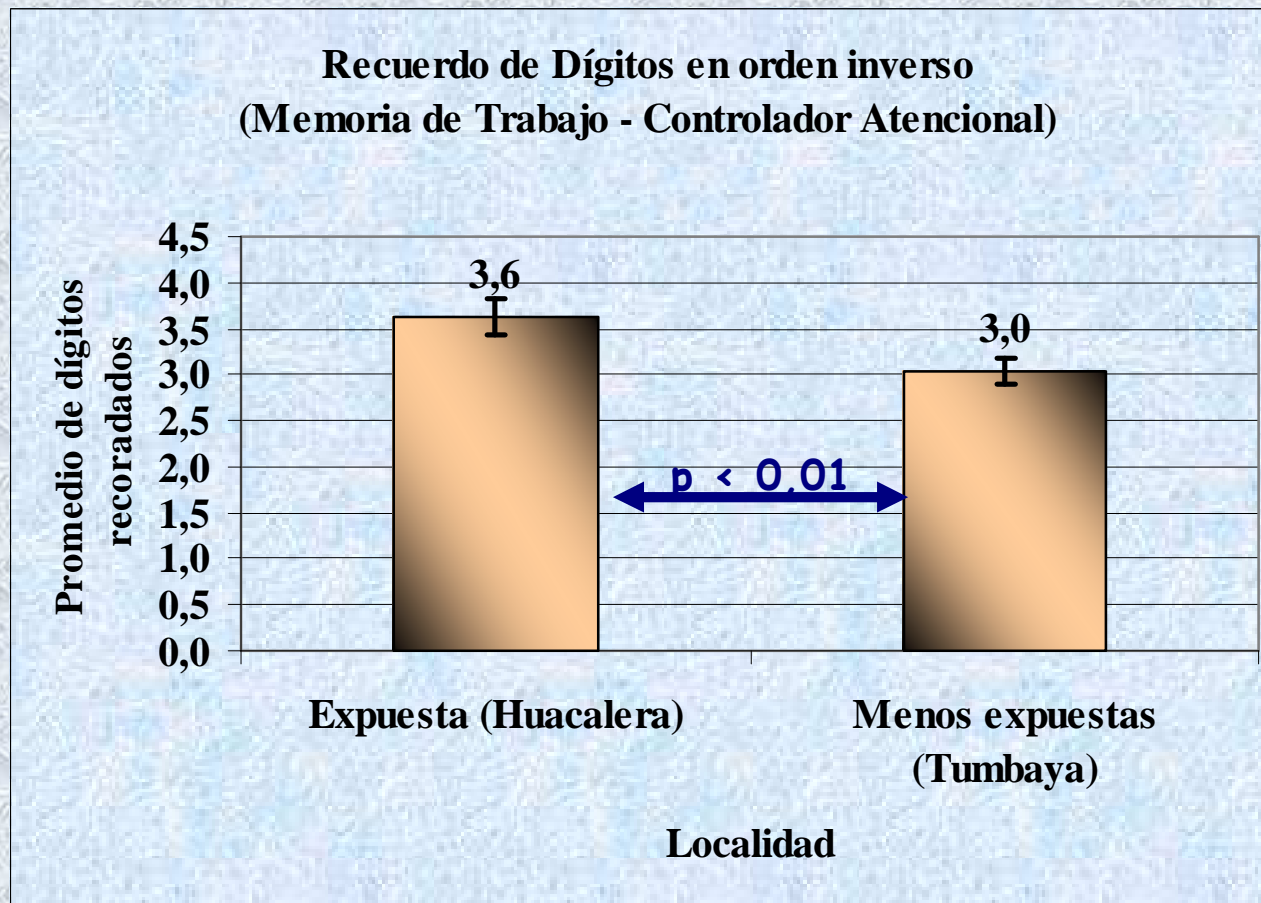
CONCLUSIONES ESTUDIO 2

Aciertos en la prueba de Dígitos y Símbolos
(Memoria de Trabajo - Agenda Visoespacial)



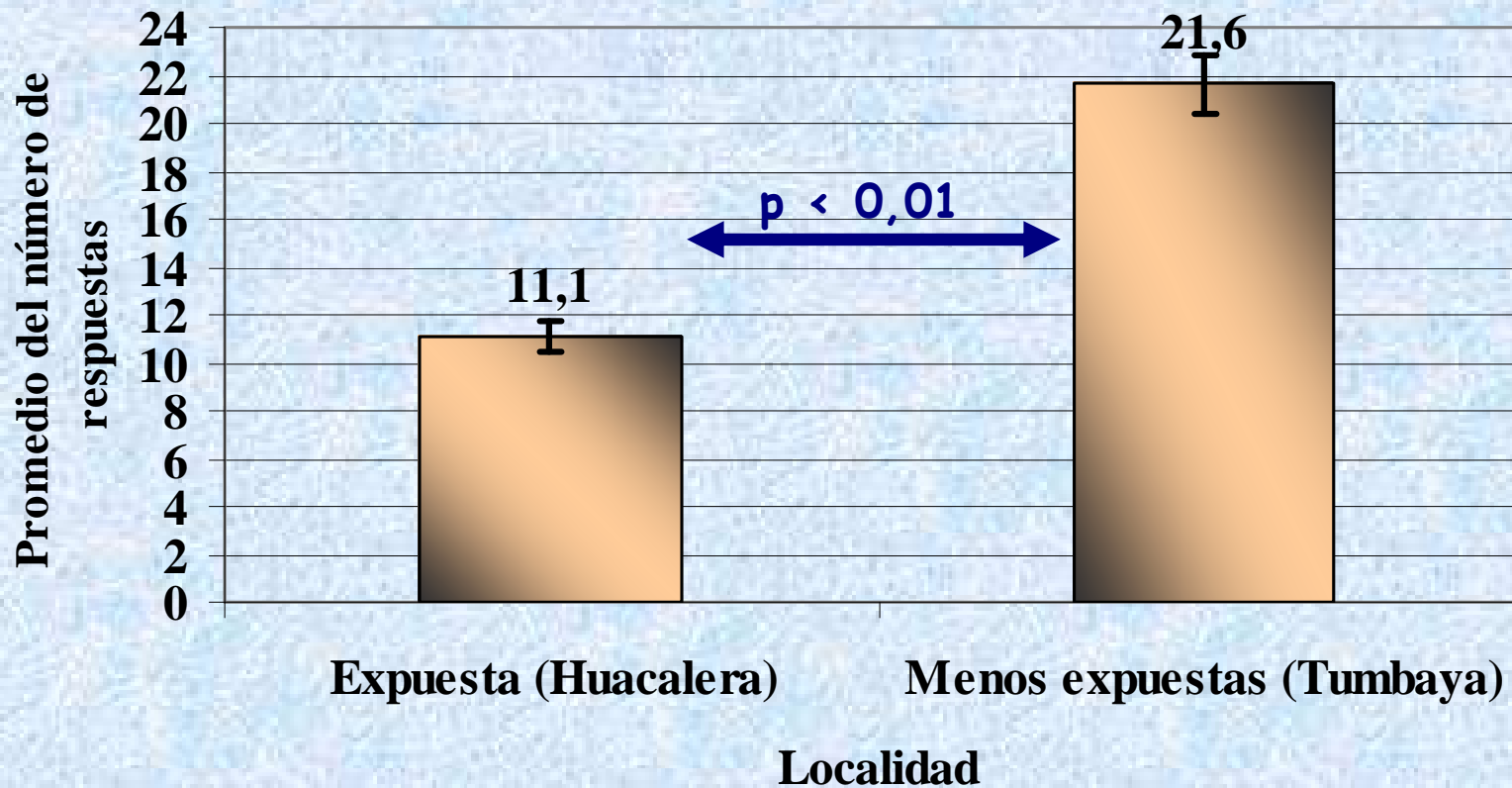
CONCLUSIONES ESTUDIO 2

- La exposición a plaguicida también parece producir un efecto deteriorante sobre el funcionamiento del procesador atencional de la memoria de trabajo, responsable de la adquisición de nuevos conocimientos.



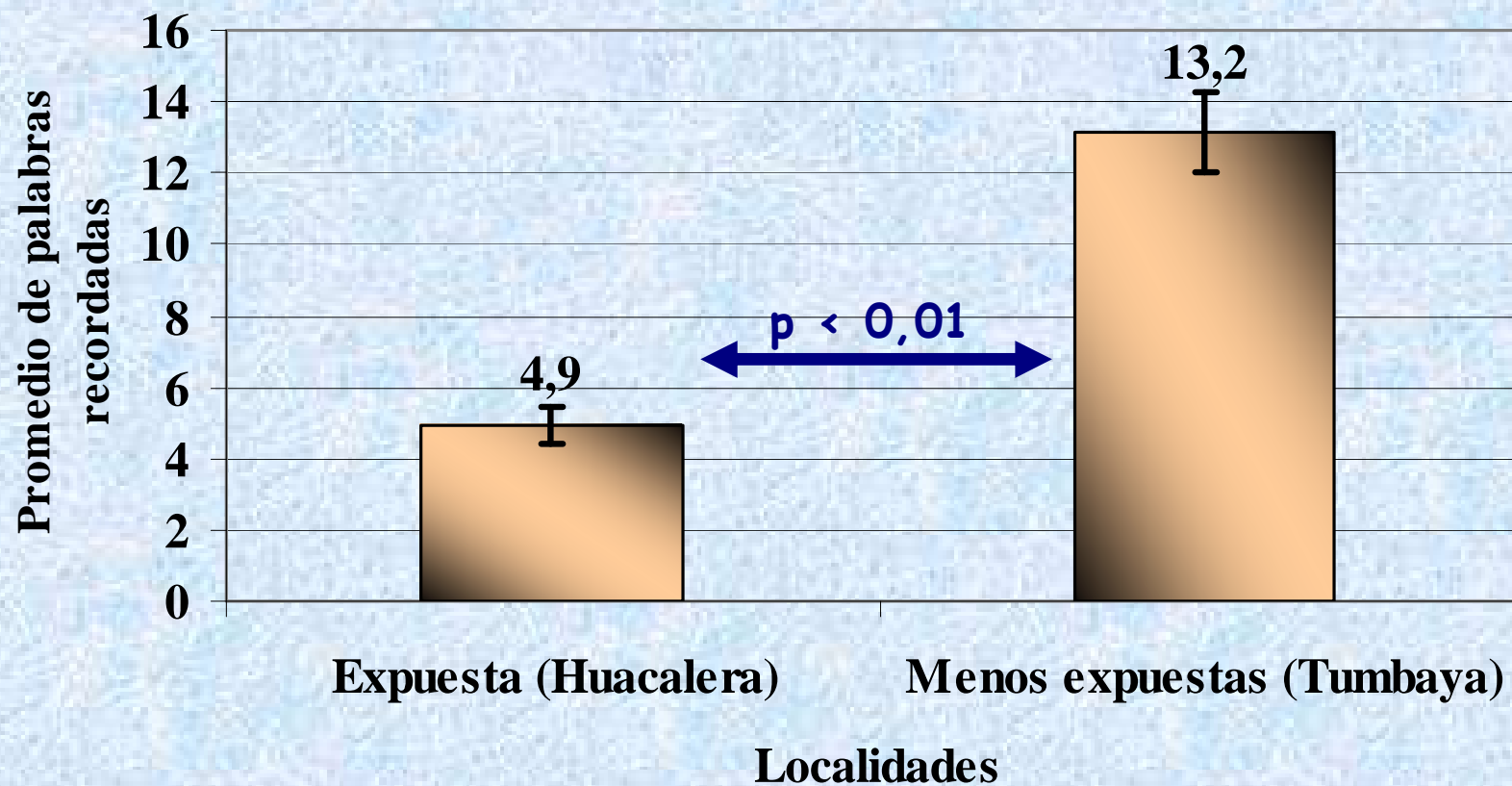
CONCLUSIONES ESTUDIO 2

Número de respuestas en Amplitud de Escucha (Memoria de Trabajo - Controlador Central)



CONCLUSIONES ESTUDIO 2

Nº de Palabras recordadas en Amplitud de Escucha
(Memoria de Trabajo - Controlador Atencional)



CONCLUSIONES ESTUDIO 2

- Para la obtención de los datos fue necesario el ajuste de los rendimientos a la edad del niño, la escolaridad de la madre y exposición de la madre a plaguicidas durante el embarazo del niño, ya que todos ellos demostraron afectar también al rendimiento en las pruebas.
- Concretamente, se terminó comprobando que los niños con más edad tenían mejor recuerdo de dígitos tanto en orden directo (memoria auditiva), como inverso (controlador atencional), así como también tardan menos tiempo y tienen menos errores en la prueba de atención sostenida.
- También se observó que los niños cuyas madres habían estado expuestas a plaguicida durante su embarazo presentaban peor ejecución en la memoria auditiva (recuerdo de dígitos y palabras) que los niños no expuestos durante el embarazo. También se observó una peor ejecución visoespacial.
- Si bien la escolaridad de la madre parecía afectar el rendimiento de los chicos sus efectos no eran consistentes.
- Tampoco se observó que el hecho de vivir en quinta o no afectara al rendimiento, aunque en un primer momento, antes del ajuste, parecía que si interfería sobre los procesos cognitivos

CONCLUSIONES ESTUDIO 2

- Una vez realizado el ajuste de los rendimiento a todas las variables concomitantes se pudo observar que el plaguicida:
 - NO AFECTA AL EQUILIBRIO.
 - PRODUCE UN DETERIORO EN LA MOTRICIDAD FINA.
 - DETERIORA LA MEMORIA AUDITIVA (Bucle Fonológico)
 - DETERIORA LA MEMORIA VISO-MOTRIZ (Agenda Visoespacial).
 - DETERIORA LOS PROCESOS DE ADQUISICIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE NUEVOS CONOCIMIENTOS (Controlador Atencional)

CONCLUSIONES GENERALES

- La exposición crónica a dosis bajas de plaguicidas afectan a la motricidad fina y la ejecución visomotriz, así como a la memoria de trabajo tanto en su componente de memoria auditiva, visoespacial, como al controlador atencional.
- Las discrepancias vistas entre los estudios pueden deberse a que en uno de ellos los individuos eran ligeramente más jóvenes que en el otro y, como hemos visto, la edad afecta la ejecución en las pruebas que estudian estas funciones.
- Dichas diferencias también pueden deberse a que en el primer estudio no se ajustaron los resultados al efecto de posibles variables concomitantes. Si bien se intentó homogeneizar los grupos esto puede no ser suficiente, siendo necesario un ajuste de los resultados.
- Un dato que también resulta de interés es que los chicos cuyas madres están expuesta durante el embarazo a plaguicidas, también tienen deteriorados algunos de estos procesos (memoria auditiva y visoespacial) aún aunque hoy en día no estén expuestos a plaguicidas



Dra Ana Martos Mula
ana_martos@hotmail.com

Graciela Bovi Mitre
gbovi@imagine.com.ar