

*Taller “EVALUACIÓN DEL PROGRAMA NACIONAL DE FORTIFICACIÓN DE LAS HARINAS” . MINSAL – INTA, Ude Chile- ISP.*

# Análisis del contenido de los nutrientes: B1, B2, ácido fólico y hierro en la harina 2005-2007

Dra Eva Hertrampf

Lab de Micronutrientes, INTA

**Universidad de Chile**



[www.inta.cl](http://www.inta.cl)

# Proceso de fortificación de la harina de trigo.

- Proceso con una variación propia alta.
- Fuentes de variación:
  - composición y proceso de mezclado de la premezcla
  - Incorporación de la premezcla en el molino
  - Variaciones del aporte natural de hierro y vitaminas, (Excepto el ácido fólico, forma no presente en los alimentos)
  - Procesamiento analítico en la harina

# Muestras analizadas

- Todas las muestras recibidas por el Lab del Instituto de Salud Pública. (n=866)

2005	2006	2007
350	389	127

- Proviene de 145 molinos claramente identificados.
- Número de muestras por molinos varía de 1 a 28 muestras.

6,3 mg/Kg

1,3 mg/Kg

2,0 mg/Kg

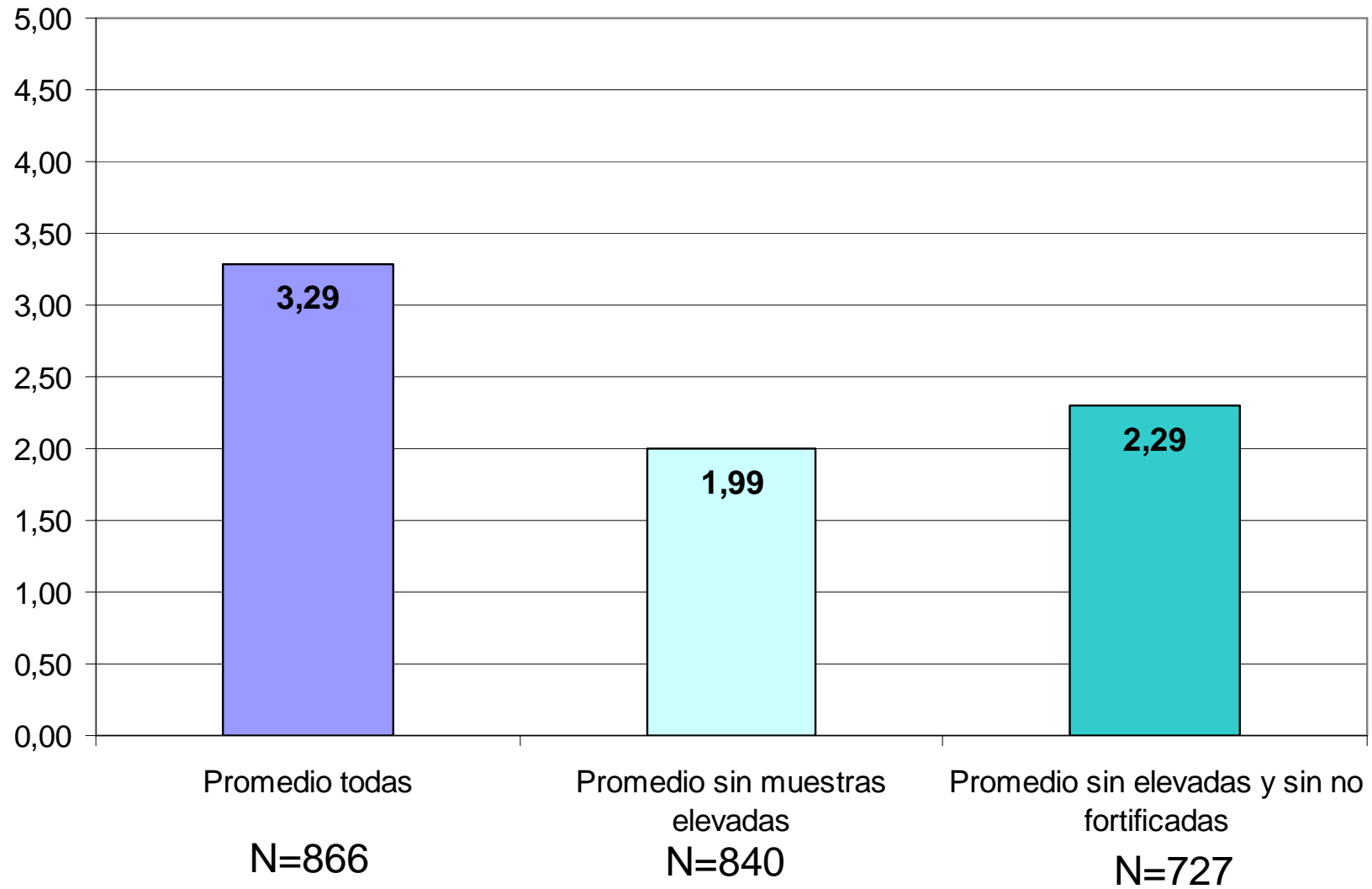
30 mg/kg

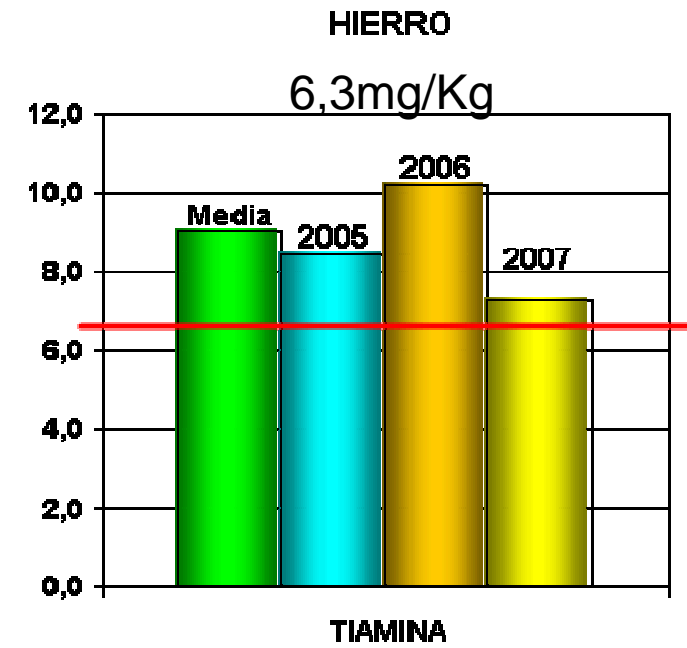
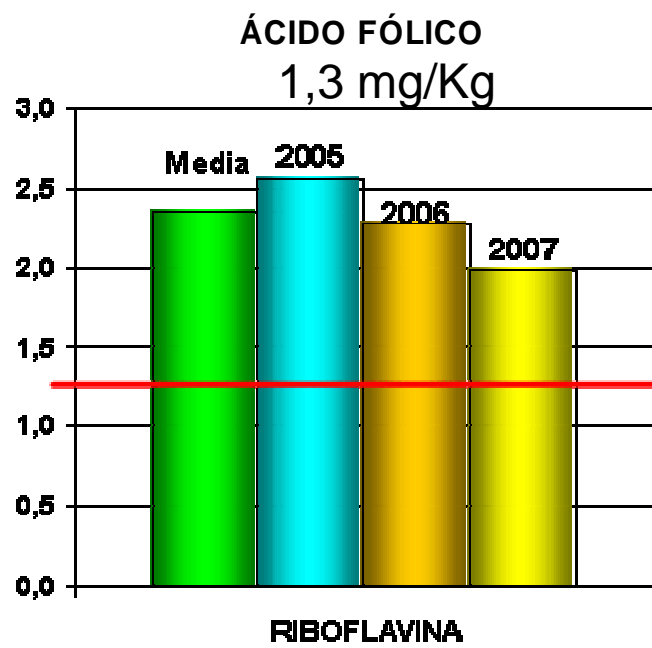
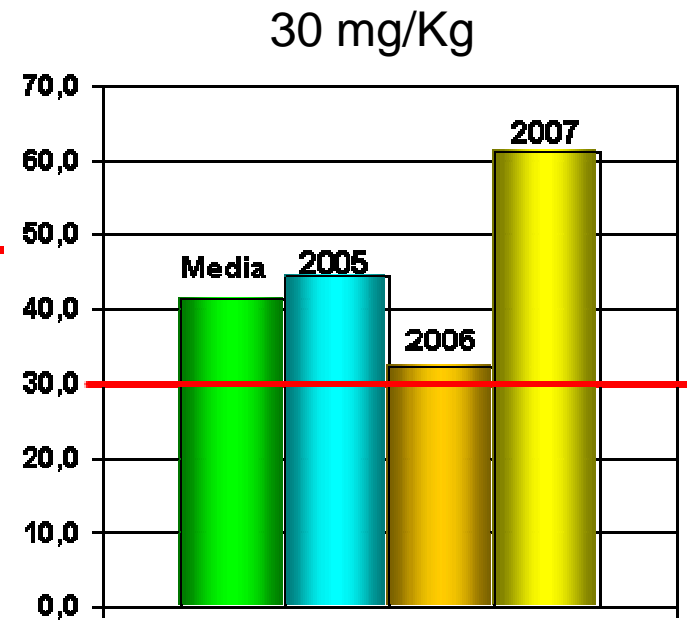
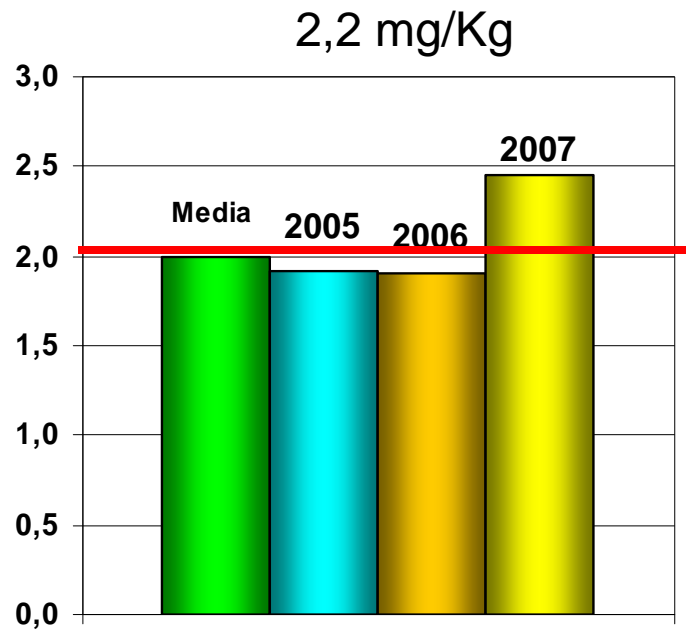
TIAMINA mg/Kg	RIBOFLAVINA mg/Kg	ÁCIDO FÓLICO (mg/kg)	HIERRO mg/Kg
44,57	10,89	10,00	122,00
10,73	1,67	10,23	6,40
26,79	7,99	10,33	32,52
10,11	1,88	10,65	49,94
10,07	2,38	10,65	46,21
25,97	5,91	11,17	70,44
11,07	2,11	13,05	49,69
17,52	14,56	14,63	68,25
22,93	7,81	15,60	E
76,20	16,11	16,60	E
57,75	29,12	24,33	425,00
88,50	24,47	25,10	E
99,30	28,69	29,62	E
79,02	21,27	37,60	229,66
9,24	2,14	38,04	21,87
52,98	42,74	38,95	120,54
112,99	41,42	39,35	E
9,14	2,11	51,22	22,97
71,13	61,59	52,11	143,20
87,47	82,75	53,36	32,01
7,51	1,22	66,51	46,00
7,71	1,30	85,74	43,64
136,50	55,01	93,33	E
7,76	1,16	95,39	45,98
202,76	43,25	110,24	402,89
117,70	36,78	157,77	1103,24

## Muestras eliminadas del análisis

<b>ÁCIDO FÓLICO &gt; 10 (mg/kg)</b>		
<b>SEREMI</b>	<b>Año</b>	<b>Total</b>
<b>II</b>	2006	3
<b>RM</b>	2005	3
	2006	3
<b>V</b>	2005	3
<b>VII</b>	2006	14
<b>Total Muestras</b>		<b>26</b>

## ÁCIDO FÓLICO (mg/kg)





AF: promedios sin muestras elevadas

Coeficiente de variación en las muestras de harina .  
Años 2005-2007. Instituto de Salud Pública.

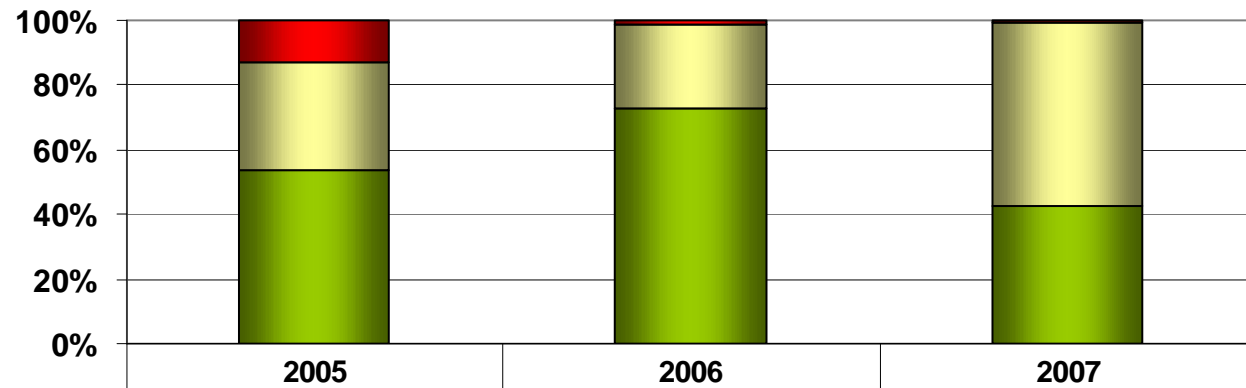
	*						**					
	ÁCIDO FÓLICO			RIBOFLAVINA			HIERRO			TIAMINA		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007
<b>Valor Esperado</b>	<b>2,2</b>			<b>1,3</b>			<b>30,0</b>			<b>6,3</b>		
<b>Valor Promedio Años</b>	<b>2,4</b>			<b>2,3</b>			<b>41,4</b>			<b>9,0</b>		
<b>Valor Promedio x Año</b>	<b>2,4</b>	<b>2,1</b>	<b>3,1</b>	<b>2,6</b>	<b>2,3</b>	<b>2,0</b>	<b>44,4</b>	<b>32,2</b>	<b>61,3</b>	<b>8,4</b>	<b>10,2</b>	<b>7,3</b>
<b>Desv. Estándar</b>	1,5	1,7	3,1	5,3	2,6	1,9	67,7	23,3	137,7	12,9	8,5	5,0
<b>CV</b>	64,5	79,4	100,5	205,9	115,5	97,5	152,4	72,3	224,5	153,4	83,5	68,4
<b>Valor Mínimo</b>	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	5,4	3,9	9,0	0,1	0,1	1,4
<b>Valor Máximo</b>	9,9	9,6	19,9	52,1	36,8	13,9	700,4	267,7	1.086,0	109,4	118,4	31,1

\*Sin muestras con valores extremos y sin muestras no fortificadas (valores no detectables)

\*\* Sin muestras con valores sobre 1.100 mg/kg, muestras error.

# Cumplimiento del Reglamento en muestras de harinas. Años 2005-2007. Instituto de Salud Pública.

## TIAMINA



	2005	2006	2007
■ NO FORTIFICADO	13,1%	1,1%	0,8%
■ FORTIFICADO PERO NO CUMPLE	33,4%	26,3%	56,7%
■ CUMPLE	53,5%	72,6%	42,5%

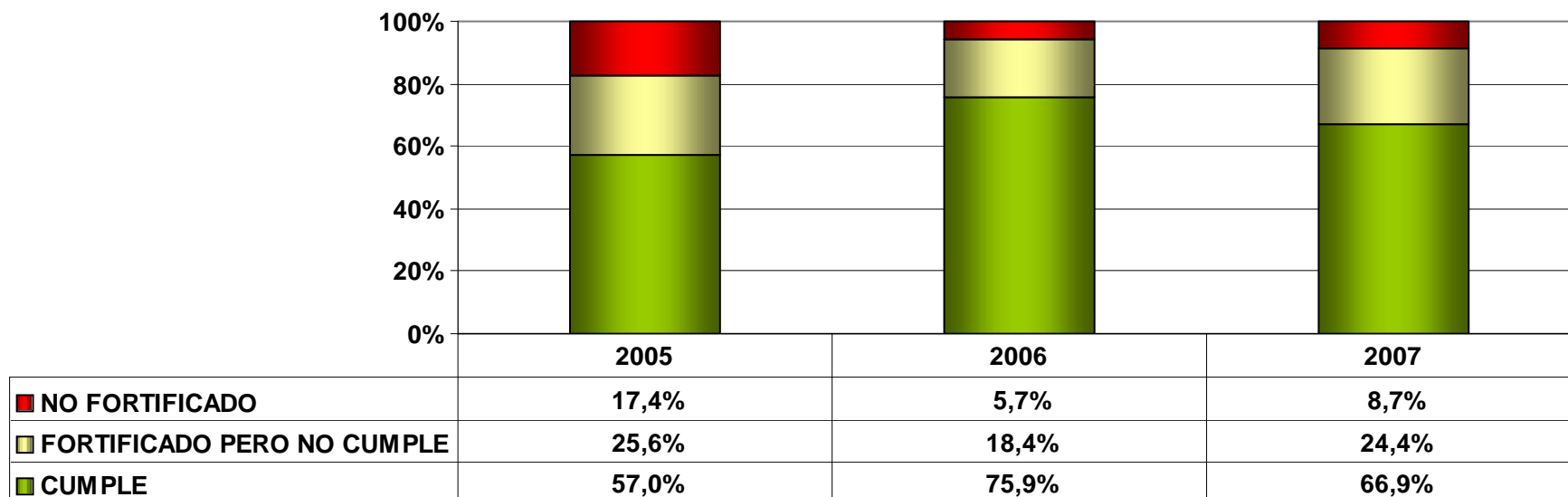
No fortificado . Valores < 1,8 mg/Kg. Promedio de contenido de tiamina en harinas sin fortificar. Guzman et al. Alimentos. 1992.

Fortificado no cumple entre 1,80 y 6,29 mg/Kg

Cumple >6,3 mg/Kg

# Cumplimiento del Reglamento en muestras de harinas. Años 2005-2007. Instituto de Salud Pública.

## RIBOFLAVINA



No fortificado. Valores <0,6 mg/Kg. Promedio de contenido de riboflavina en harinas sin fortificar

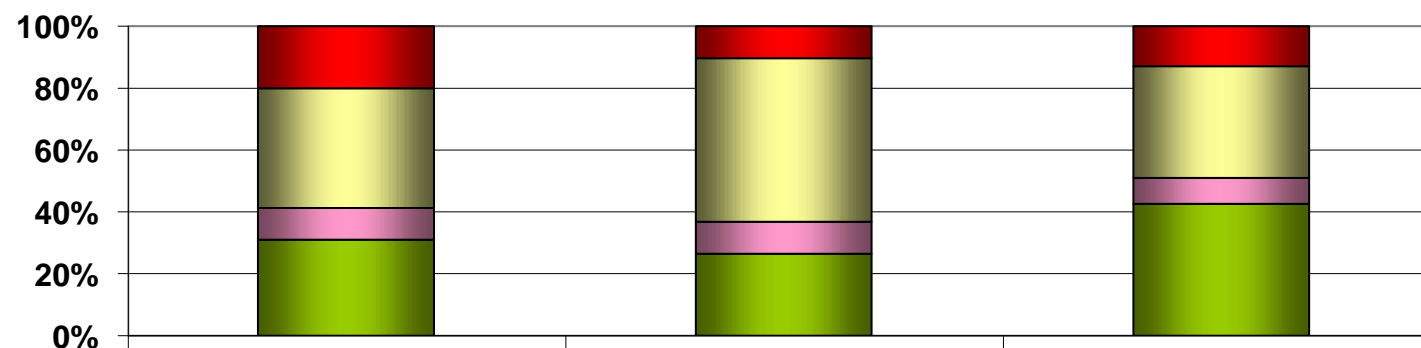
Guzman et al. Alimentos. 1992.

Fort, no cumple = 0.6 – 1.29 mg/Kg

Cumple desde 1.30 mg/Kg

## Cumplimiento del Reglamento en muestras de harinas. Años 2005-2007. Instituto de Salud Pública.

### ACIDO FOLICO



	2005	2006	2007
■ NO FORTIFICADO	19,8%	10,6%	12,6%
■ FORTIFICADO PERO NO CUMPLE	38,7%	52,6%	34,6%
■ FORTIFICADO DENTRO RANGO	10,8%	10,3%	8,7%
■ FORTIFICADO SOBRE LIMITE	30,8%	26,6%	40,9%

No fort = valores no detectables (0-.02 mg/Kg)

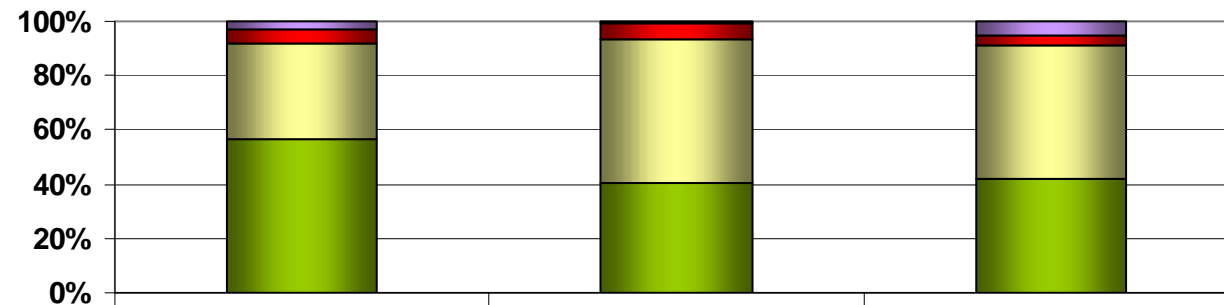
Fort no cumple= hasta 2.0 mg/Kg

Fort en rango= 2.0-2,4 mg/Kg

Fort sobre límite= >2,4 mg/Kg

Cumplimiento del Reglamento en muestras de harinas.  
Años 2005-2007. Instituto de Salud Pública.

**HIERRO**



	2005	2006	2007
■ ERROR	2,6%	0,8%	5,5%
■ NO FORTIFICADO	5,8%	6,0%	3,1%
■ FORTIFICADO PERO NO CUMPLE	34,6%	53,1%	49,6%
■ CUMPLE	57,0%	40,1%	41,7%

Error : muestras sobre 1,100 mg/Kg ?

No fort: <10mg/Kg

Fort no cumple hasta 29.9 mg/Kg

Cumple > 30mg/Kg

RIBOFLAVINA		2005		2006		2007	
< 0,6	NO FORTIFICADO	60	17,4%	21	5,7%	11	8,7%
0,6 - 1,29	FORTIFICADO PERO NO CUMPLE	88	25,6%	68	18,4%	31	24,4%
< 1,3	CUMPLE	196	57,0%	280	75,9%	85	66,9%
<b>TOTAL</b>		<b>344</b>	<b>100,0%</b>	<b>369</b>	<b>100,0%</b>	<b>127</b>	<b>100,0%</b>

TIAMINA		2005		2006		2007	
< 1,8	NO FORTIFICADO	45	13,1%	4	1,1%	1	0,8%
1,8 - 6,29	FORTIFICADO PERO NO CUMPLE	115	33,4%	97	26,3%	72	56,7%
> 6,3	CUMPLE	184	53,5%	268	72,6%	54	42,5%
<b>TOTAL</b>		<b>344</b>	<b>100,0%</b>	<b>369</b>	<b>100,0%</b>	<b>127</b>	<b>100,0%</b>

HIERRO		2005		2006		2007	
E	ERROR	9	2,6%	3	0,8%	7	5,5%
< 13	NO FORTIFICADO	20	5,8%	22	6,0%	4	3,1%
13 - 29,9	FORTIFICADO PERO NO CUMPLE	119	34,6%	196	53,1%	63	49,6%
> 30	CUMPLE	196	57,0%	148	40,1%	53	41,7%
<b>TOTAL</b>		<b>344</b>	<b>100,0%</b>	<b>369</b>	<b>100,0%</b>	<b>127</b>	<b>100,0%</b>

ACIDO FOLICO		2005		2006		2007	
< 0,199	NO FORTIFICADO	68	19,8%	39	10,6%	16	12,6%
0,2-1,99	FORTIFICADO PERO NO CUMPLE	133	38,7%	194	52,6%	44	34,6%
2,0-2,39	FORTIFICADO DENTRO RANGO	37	10,8%	38	10,3%	11	8,7%
> 2,4	FORTIFICADO SOBRE LIMITE	106	30,8%	98	26,6%	52	40,9%
<b>TOTAL</b>		<b>344</b>	<b>100,0%</b>	<b>369</b>	<b>100,0%</b>	<b>123</b>	<b>100%</b>

# Análisis por molinos: Criterios

- Molinos con todas las muestras dentro del rango (2 -2.4 mg/kg)
- Molinos que siempre cumplen límite inferior
- Molinos con todas las muestras fortificados cumplan o no cumplen
- Molinos con más de una muestra no fortificada
- Molinos con todas las muestras no fortificadas

# Análisis por molinos en base a ácido fólico

## Cumplimiento con la regulación (n=145 molinos\*)

Entre rango=5  
solo con 1 muestra

No Fortificado  
0%

Molino > 1  
Muestra No  
Fortificada  
18%

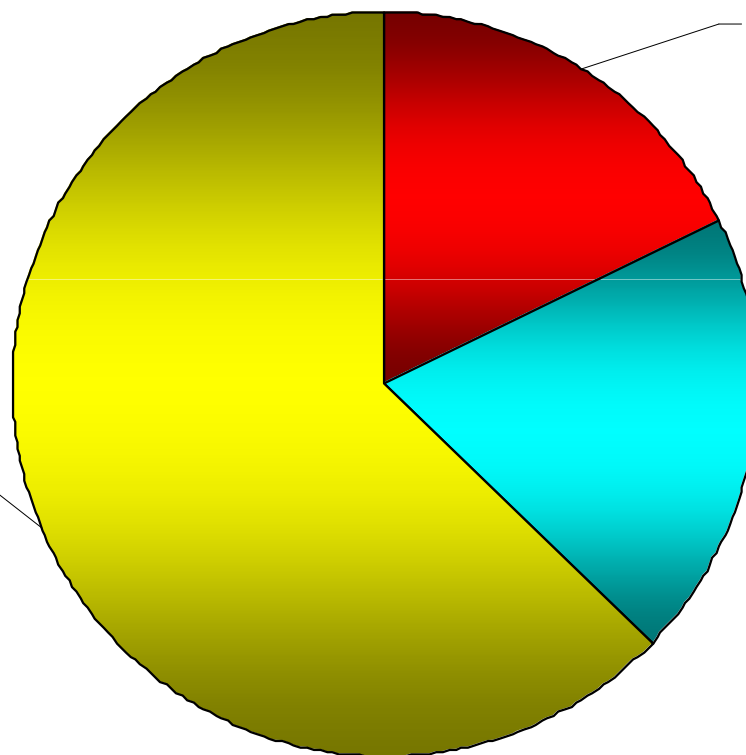
N° Molinos	32
Promedio	3,89
Desv. Standar	13,06
CV	335,33

Fortificados  
Cumplen y No  
Cumplen  
63%

N° Molinos	113
Promedio	3,51
Desv. Standar	8,73
CV	248,96

Cumple Limite  
Inferior  
19%

N° Molinos	35
Promedio	7,12
Desv. Standar	14,56
CV	204,47



\*incluidos 9 molinos argentinos.

Coeficiente de variación en molinos con más de 10 muestras.

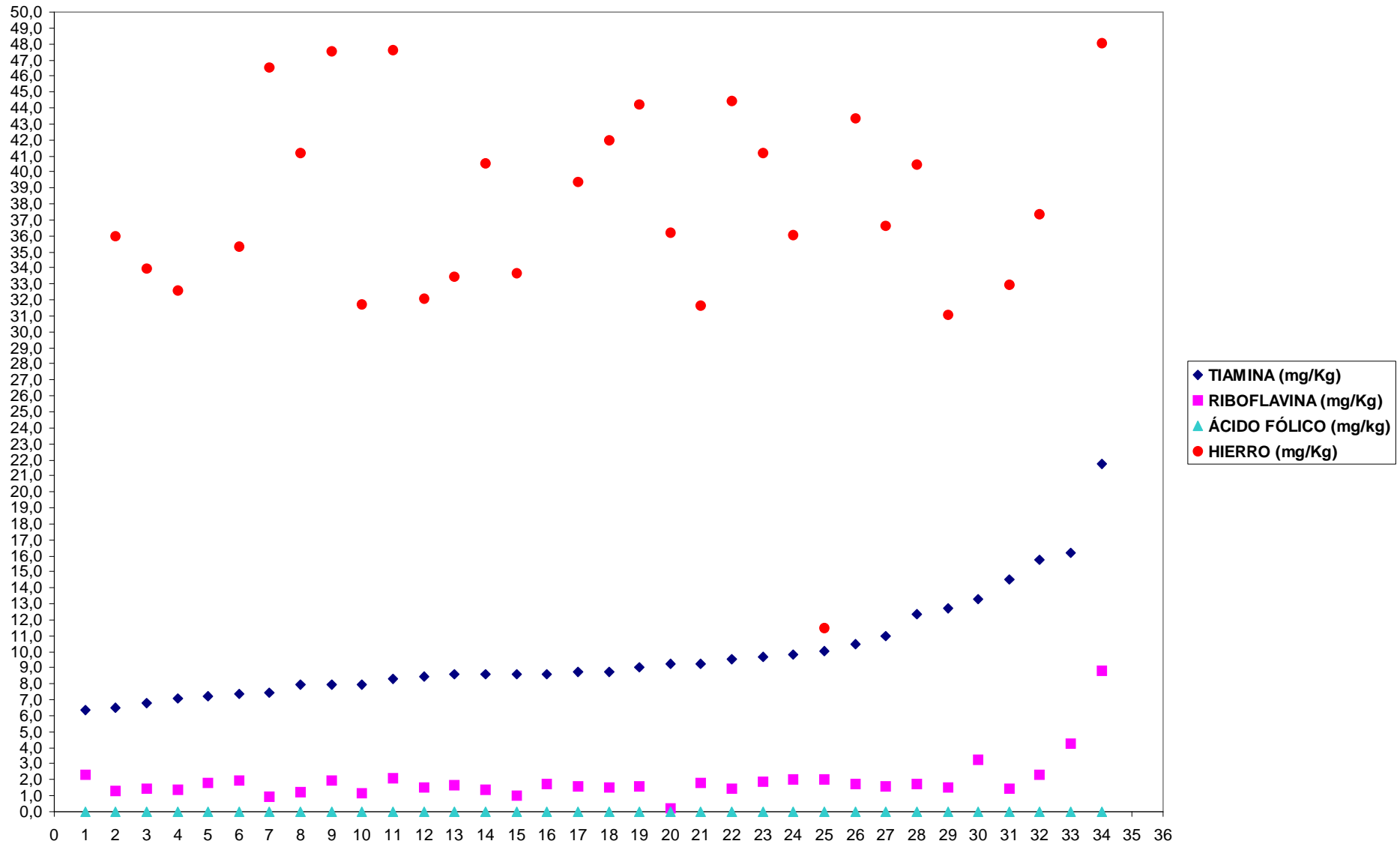
	<b>Molino A</b>	<b>Molino B</b>	<b>Molino C</b>	<b>Molino D</b>	<b>Molino E</b>	<b>Molino F</b>	<b>Molino G</b>	<b>Molino H</b>
# MUESTRAS	18	28	16	13	15	21	14	25
PROMEDIO	2,00	8,96	2,55	0,81	3,99	1,15	2,23	2,18
DE	0,84	19,17	3,08	0,91	4,09	1,18	0,92	1,08
CV	42,2	214,0	120,7	112,0	102,6	102,5	41,2	49,6

¿Cuál sería el nivel aceptable de CV para la fortificación de la harina ?  
 25 % ?      50% como máximo???    Otros???

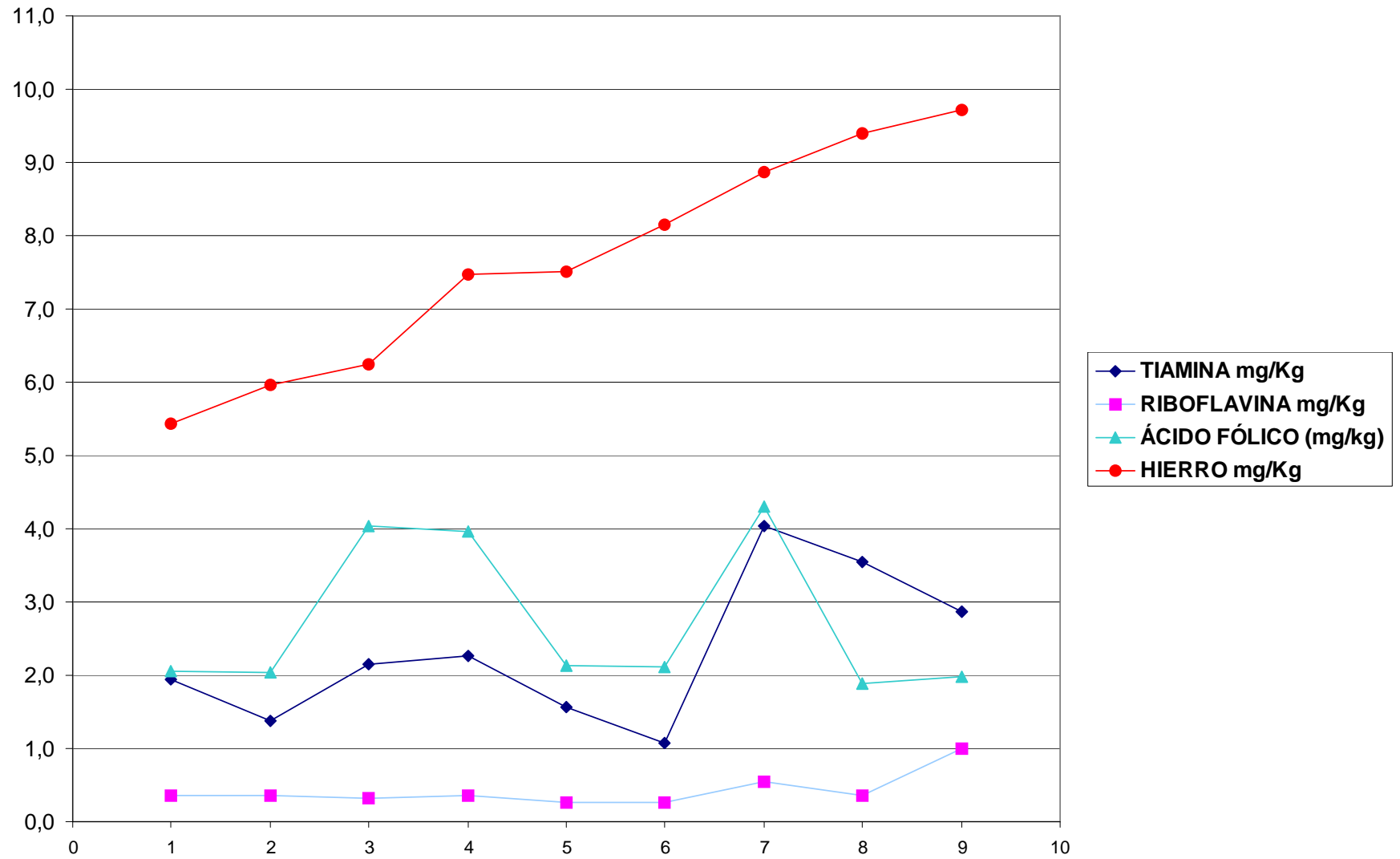
## Coeficiente de variación en regiones con la mayor producción y de molinos de importación.

	RM	VIII	VI	IMPORTACION
# MOLINOS	23	32	7	9
PROMEDIO	4,30	1,67	1,64	2,20
DE	6,14	1,93	0,96	0,81
CV	142,7	115,2	58,3	36,9
# MUESTRAS	125	160	32	22
PROM. MUESTRAS/MOLINO	5,43	5,00	4,57	2,44

# ¿Premezclas sin ácido fólico?



# ¿Premezclas sin hierro?



# Conclusiones preliminares

- Todos los molinos muestreados entre el 2005 al 2007 fortifican la harina.
- Existe una alta variabilidad en el proceso que debe ser enfrentada tanto a nivel de la premezcla, proceso en el molino, muestreo, proceso analítico y reglamentación.
- El proceso debe ser optimizado.

.

# Sugerencias

- Protocolos con la participación de molinos con CV aceptables.
- Medir la variación intramolino.
- Medir la variación analítica.
- Incluir la monitorización de premezclas
- Ampliar el rango en el caso del ácido fólico