

Seminario de difusión de resultados del proyecto de investigación

“PINV15-0657: Migración de aluminio a los alimentos provenientes de envases y utensilios de cocina nacionales e importados, comercializados en nuestro país”

Lic. Gabriela Fernández, INTI

Ing. Alba Acosta, INTN

Febrero 2020

Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

CONSUMO DE ALUMINIO - FUENTES

1. ALIMENTOS



- CONTENIDO NATURAL EN LOS ALIMENTOS
- ADITIVOS ALIMENTARIOS DIRECTOS
- CONTAMINACIÓN POR EQUIPAMIENTOS Y ENVASES

2. MEDICAMENTOS

3. AGUA POTABILIZADA



Es necesario
evaluar su
impacto

OBJETIVO DEL PROYECTO:



- SELECCIONAR ENVASES Y UTENSILIOS DE ALUMINIO TENIENDO EN CUENTA LOS HÁBITOS DE CONSUMO EN EL PAÍS
- CONOCER LA MIGRACIÓN DE ALUMINIO A LOS ALIMENTOS PROVENIENTE DE ENVASES Y UTENSILIOS DE COCINA
- APORTAR DATOS A LA AUTORIDAD SANITARIA- INAN

ETAPAS:



- I-ENCUESTA, SELECCIÓN DE MUESTRAS Y CONDICIONES DE ENSAYO
- II CUANTIFICACIÓN DE LA MIGRACIÓN DE ALUMINIO EN SIMULANTES DE ALIMENTOS PROVENIENTES ENVASES Y LAMINA DE ALUMINIO
- III CUANTIFICACION DE LA MIGRACIÓN DE ALUMINIO EN SIMULANTES DE ALIMENTOS PROVENIENTES DE UTENSILIOS DE COCINA DE ALUMINIO

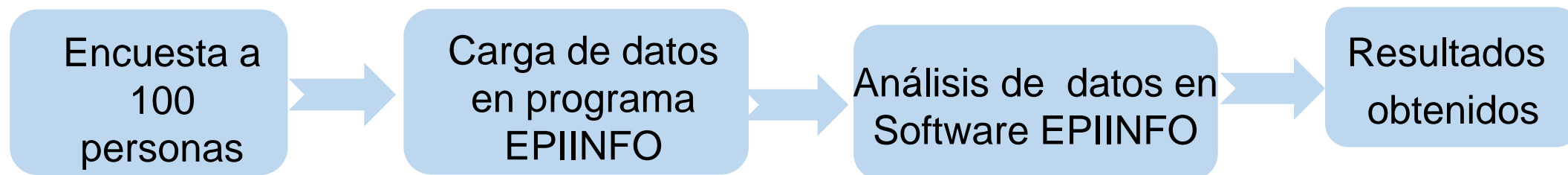
Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

ETAPA I: PRE-EXPERIMENTAL

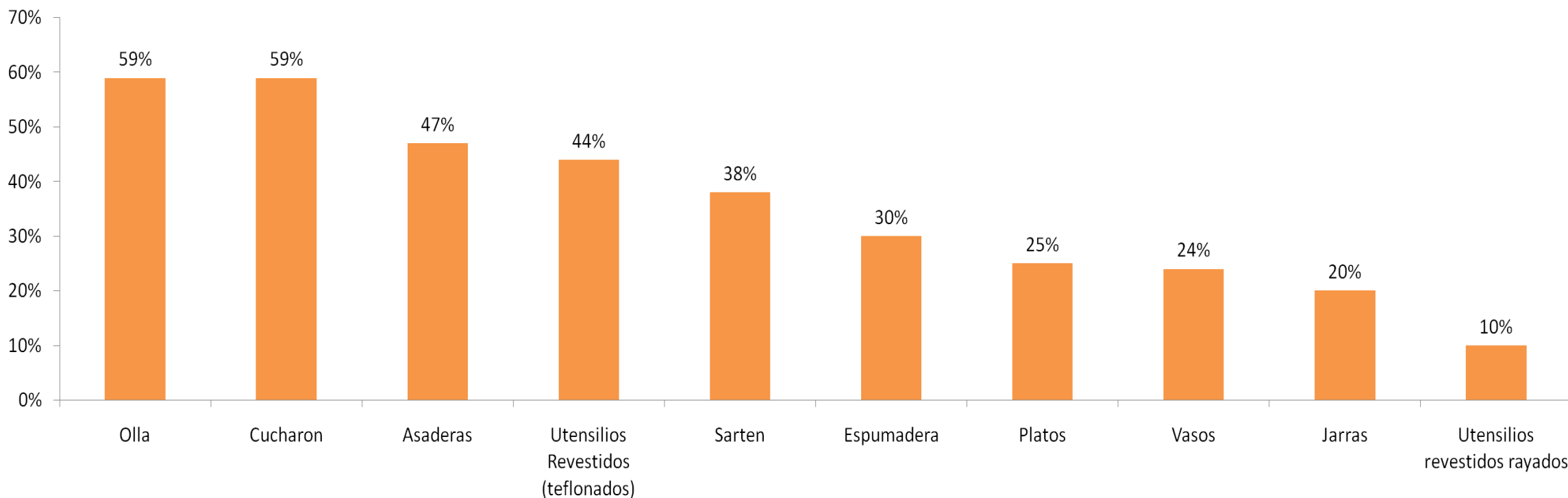
- Elaboración de formulario para realización de encuestas para conocer los tipos de alimentos envasados en envases de aluminio o que tienen aluminio en su estructura y los tipos de alimentos elaborados en los utensilios de cocina de aluminio que normalmente son utilizados en los hogares.
- Evaluación de 100 encuestas respondidas con datos sobre uso de envases, utensilios y materiales de aluminio en contacto con alimentos, con el software estadístico Epi Info™ (versión 7.2.2.16) desarrollado por el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades en Atlanta, Georgia.
- Selección de los tipos de envases y utensilios de cocina de aluminio a ensayar y el tipo de alimento en contacto, para determinar los simulantes y las condiciones de ensayo correspondientes para la realización de los ensayos de migración.
- Adquisición de muestras a ser analizadas.

Selección de los tipos de Alimentos, de envases y de utensilios de cocina más utilizados

Para ello se ha seguido la siguiente secuencia.

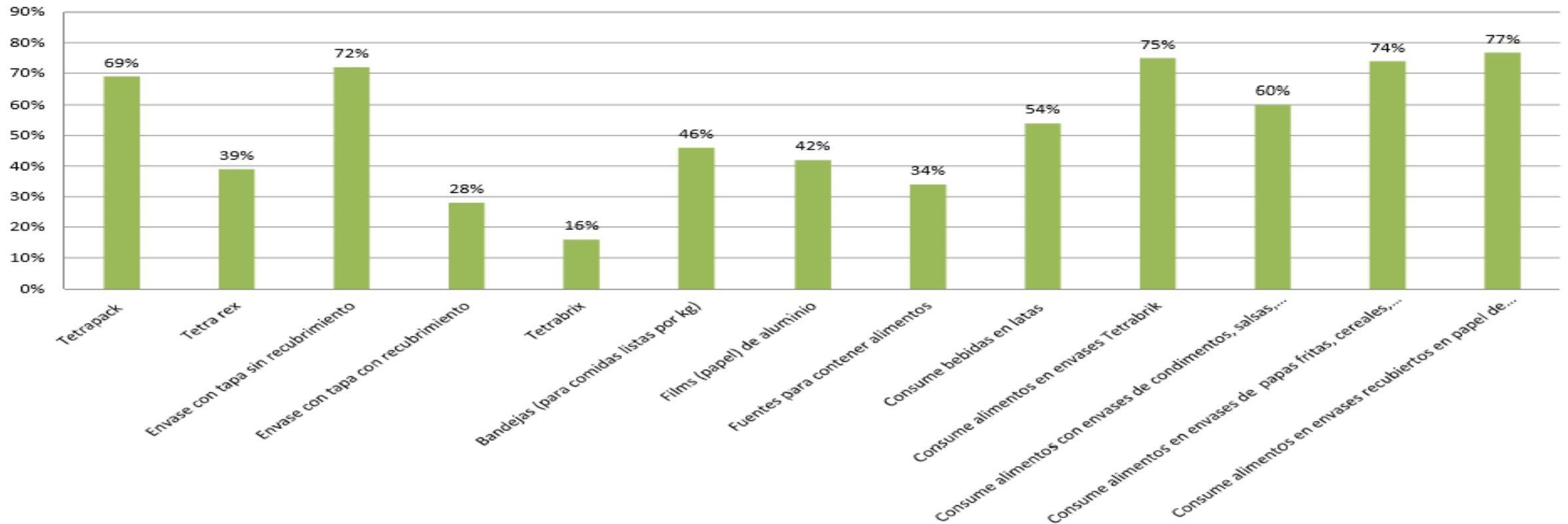


Principales utensilios utilizados a nivel nacional y su frecuencia de uso respecto al número total de encuestas.



Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

Principales envases utilizados a nivel nacional y su frecuencia de uso respecto al número total de encuestas



Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

Selección de simulantes de alimentos para realización de ensayos de migración

Alimentos consumidos con mayor frecuencia en envases y utensilios de cocina	Tipo de material	Tipo de simulantes según Legislación Mercosur para ensayos de migración (Al en revestidos: sólo simulante ácido)
Guisos	Ollas con revestimientos, ollas sin revestimientos, cucharón	Simulante ácido y Simulante graso
Ensaladas	Bandejas reutilizables, bandejas de comida rápida de aluminio	Simulante ácido
Jugos	Envases Tetrapack®, Vasos, jarras	Simulante ácido
Asado al horno	Asaderas sin revestimientos, asaderas con revestimientos, film de aluminio	Simulante ácido y Simulante graso
Leche	Envases Tetrapack®	Simulante graso
Yogur	Tapas de aluminio, Envases Tetrarex®	Simulante ácido y Simulante graso
Arroz con leche, flan, gelatina, crema de leche	Tapas de aluminio, Envases Tetrapack®	Simulante ácido y Simulante graso
Cervezas, gaseosas y otras bebidas en latas de Aluminio	Latas de aluminio revestidas	Simulante ácido y simulante para bebidas alcoholicas
Salsas, sopas	Envases laminados con aluminio, envases laminados con film aluminizado, Tetrapack®	Simulante ácido y Simulante graso
Salsas, mayonesa, ketchup	Envases laminados con aluminio, envases laminados con film aluminizado,	Simulante ácido
Papa fritas cereales	Envases laminados con aluminio, envases laminados con film aluminizado,	Simulante graso
Alfajores, chocolate, caramelos, galletita	Envases laminados con aluminio, envases laminados con film aluminizado,	Simulante graso

Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

ETAPA II- CUANTIFICACIÓN DE LA MIGRACIÓN DE ALUMINIO EN SIMULANTES DE ALIMENTOS PROVENIENTES ENVASES Y LAMINA DE ALUMINIO

- **Envases revestidos y materiales:** simulante seleccionado AA y condiciones de acuerdo a la legislación Mercosur. Para tapas de yogur, se realizó también el ensayo en un simulante alternativo AC.

- **Envases sin revestir:** simulantes seleccionados AC y AG de acuerdo al documento P-SC-EMB⁽³⁾ y condiciones de ensayo de acuerdo a la Res. GMC N°32/10 y documento P-SC-EMB (2013)

Cuantificación de Aluminio

1. La cuantificación del aluminio que migra a los simulantes se realizó a través de lecturas por espectrofotometría de absorción atómica (EAA) mediante el método Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 3111 D, Absorción Atómica, (Nitroso- Acetileno). Ed. 2, 2012.

Espectrofotómetro de
Absorción Atómica.
Shimadzu Model 7000

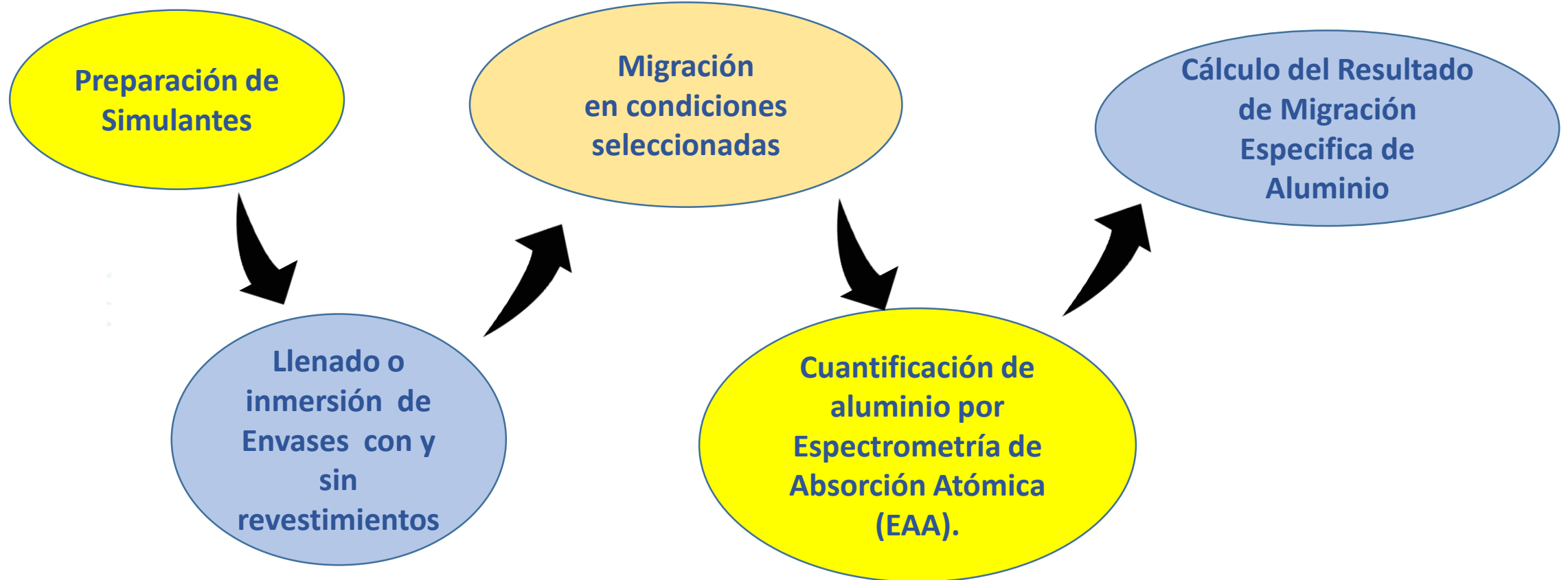


Condiciones experimentales seleccionadas según Res. GMC N° 32/10 y P-SC-EMB de UE

Temperatura de contacto (°C)	20 °C, 40 °C y Temperatura de ebullición	
Tiempo de contacto (horas y/o días)	2 horas, 24 horas y 10 días	
Tipos de alimentos	Alimentos ácidos, grasos, alcohólicos, acuosos.	
<ul style="list-style-type: none"> En Simulante Ácido Acético 3 % (m/v) 	<ul style="list-style-type: none"> Tapas de aluminio para yogurt (gofrado/liso). Envases tipo Tetrabrik®. Latas de aluminio revestidas (para gaseosas y para cervezas). 	<ul style="list-style-type: none"> Envases laminados con aluminio, envases con film aluminizado (BOPP / BOPP aluminizado) y (PET/PET aluminizado/PE). Bandejas de plástico aluminizado y recubierto para tortas. Descartables N° 27.
<ul style="list-style-type: none"> En Simulante Ácido Cítrico 0,5 % (m/v) y Agua de grifo 	<ul style="list-style-type: none"> Film de aluminio (papel Aluminio) 	<ul style="list-style-type: none"> Bandejas de aluminio para comidas rápidas desechable
N° total de tipos de envases analizados 10= / N° de envases analizados en diferentes condiciones = 60		

Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

ETAPAS DEL ENSAYO

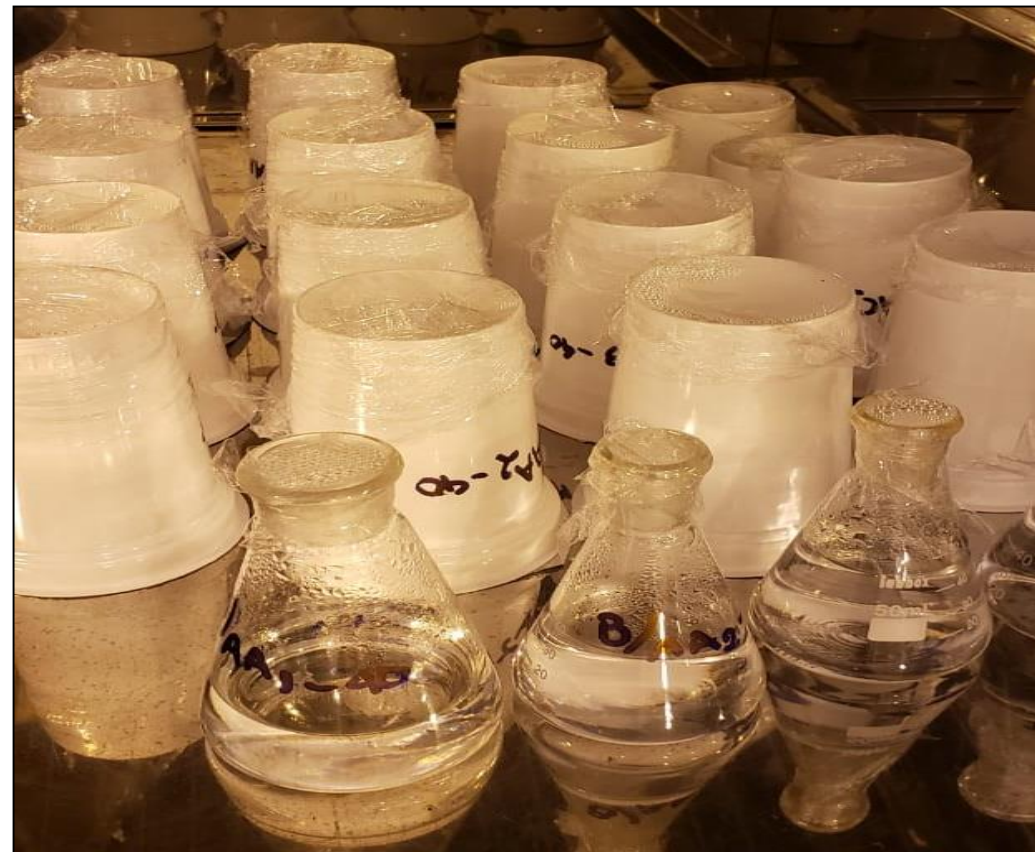


RESULTADOS OBTENIDOS PARA LAS TAPAS DE ALUMINIO CON LACA TS

Tapas de yogurt (Gofrado/Liso)	Temperatura (°C)	Simulante	Aluminio (mg/kg)	
Gofrado Nacional	40	AA	203/ 191 / 183	↑↑↑
Gofrado Nacional	20	AA	≤ 2 / ≤ 2	
Gofrado Nacional	40	AC	10	
Gofrado Nacional	20	AC	< 2	
Gofrado Importado	40	AA	319	↑↑↑
Gofrado Importado	40	AC	6	
Gofrado Importado	20	AA	15/ 16/ 16	↑
Gofrado Importado	20	AC	≤ 2/ ≤ 2/ ≤ 2	
Liso Importado	40	AA	88	↑↑
Liso Importado	40	AC	< 2	
Liso Importado	20	AA	≤ 2/ ≤ 2/ ≤ 2	
Liso Importado	20	AC	≤ 2/ ≤ 2/ ≤ 2	

Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

TAPAS DE ALUMINIO REVESTIDAS CON LACA TERMOSELLABLE



Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

RESULTADOS OBTENIDOS PARA LATAS DE ALUMINIO REVESTIDAS

Latas	Simulante	Aluminio (mg/kg)
Latas de gaseosa con impresión 354 ml, llenado total	AA	64/26/31/40
Latas de cerveza con impresión blanca 354 ml , llenado parcial	AA	99
Latas de cerveza con impresión blanca 269 ml, llenado completo	AA	31/12
Latas de cerveza sin impresión 354 ml, llenado en planta	AA	14/10/12
Latas de cerveza con impresión negra 354 ml, llenado parcial	AA	184/ 165



LATAS CON REVESTIMIENTO ENSAYADAS



Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

RESULTADOS OBTENIDOS PARA BANDEJAS SIN REVESTIR

Bandeja desechable	Temperatura (°C)	Simulante	Aluminio (mg/kg)
Bandeja 720 ml	Ebullición* y 40**	AC	176
			179
			186
		AG	3
			3
			7
Bandeja 480 ml	Ebullición* y 40**	AC	119
			42
			33

↑↑↑

↑↑↑

Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

TARTERA DE ALUMINIO CON REVESTIMIENTO DE PET Y BANDEJAS DE ALUMINIO SIN REVESTIR



Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

RESULTADOS OBTENIDOS PARA LAMINAS Y ENVASES MULTICAPA CON ALUMINIO EN CAPA INTERNA

Envases multilaminados con una capa de aluminio interna	Simulante	Aluminio (mg/kg)
Film aluminado (BOPP/BOPP aluminizado)	AA	$\leq 2/\leq 2/\leq 2$
Film (PET/PET aluminizado/PE)	AA	$\leq 2/\leq 2/\leq 2$
Envases Tetrabrik	AA	$\leq 2/\leq 2/\leq 2$
Bandejas de plástico aluminizado y recubierto para tortas	AA	≤ 2

Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

RESULTADOS OBTENIDOS PARA LAMINAS Y ENVASES MULTICAPA CON ALUMINIO EN CAPA INTERNA

Envases laminados	Simulante	Aluminio (mg/kg)
Papel de aluminio*	AC	40
		56
		68
Papel de aluminio*	AG	9
		8
		9



Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

ETAPA III- CUANTIFICACION DE LA MIGRACIÓN DE ALUMINIO EN SIMULANTES DE ALIMENTOS PROVENIENTES DE UTENSILIOS DE COCINA DE ALUMINIO

- **Utensilios revestidos:** simulante seleccionado AA y condiciones de ensayo de acuerdo a la Res. GMC N°32/10
- Utensilios sin revestir: simulantes seleccionados AC y AG de acuerdo al documento P-SC-EMB⁽³⁾ y condiciones de ensayo de acuerdo a la Res.GMC N°32/10 y documento P-SC-EMB (2013)

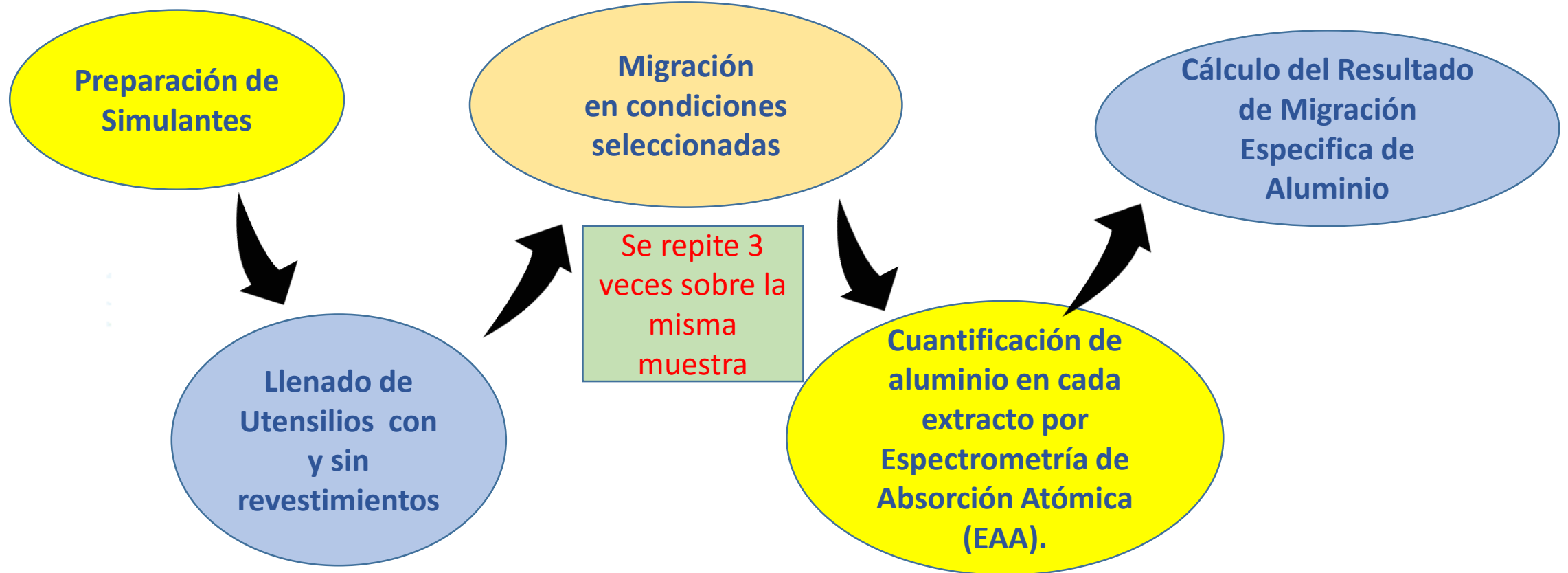
Cuantificación de Aluminio

1. La cuantificación del aluminio que migra a los simulantes se realizó a través de lecturas por espectrofotometría de absorción atómica (EAA) mediante el método Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 3111 D, Absorción Atómica, (Nitroso- Acetileno). Ed. 2, 2012.

Espectrofotómetro de
Absorción Atómica.
Shimadzu Model 7000



ETAPAS DEL ENSAYO



CONDICIONES SELECCIONADAS PARA UTENSILIOS DE COCINA REVESTIDOS

Tipo de muestra	Temperatura de contacto (°C)	Tiempo de contacto (horas)	Simulante
1. Cacerola aluminio con asa y tapa, con revestimiento interior antiadherente tipo teflón®	1.1 Temperatura de ebullición/+40	2/24	AA
	1.2 Temperatura de ebullición	2	
2. Cacerola de aluminio con interior antiadherente tipo vitrocerámico.	Temperatura de ebullición	2	AA
	40	24	

Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

CONDICIONES SELECCIONADAS PARA UTENSILIOS DE COCINA REVESTIDOS

Tipo de muestra	Temperatura de contacto (°C)	Tiempo de contacto (horas)	Simulante
1. Cacerola aluminio con asa y tapa, con revestimiento interior antiadherente tipo teflón®	1.1 Temperatura de ebullición/+40	2/24	AA
	1.2 Temperatura de ebullición	2	
2. Cacerola de aluminio con interior antiadherente tipo vitrocerámico.	Temperatura de ebullición	2	AA
	40	24	

Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

CONDICIONES SELECCIONADAS PARA UTENSILIOS DE COCINA SIN REVESTIR

Tipo de muestra	Temperatura de contacto (°C)	Tiempo de contacto (horas)	Simulante
3. Vaso de aluminio	40	24	AC AG
4. Jarra de aluminio	40	24	AC AG
5. Asadera de aluminio pequeña de (34 x 29 x 5) cm	Temperatura de ebullición	2	AC AG
	40	24	
6. Espumadera de aluminio grande	70	2	ÁC AG
	70	2	ÁC AG
7. Olla recta de aluminio con tapa N° 16 de 2,5 litros de capacidad	Temperatura de ebullición	2	AC AG
	40	24	
8. Sartén de aluminio N°16	Temperatura de ebullición	2	AC AG
9. Cucharón de aluminio	70	2	AC AG

Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

Resultados obtenidos para los utensilios de cocina de aluminio con revestimiento

Utensilios	Volumen Total (litros)	Volumen de ensayo (litros)	Simulante	N° de Migración	Concentración de Al en el extracto	Migración de Aluminio (mg/kg)
1. Cacerola aluminio con asa y tapa, con revestimiento interior antiadherente tipo teflón®	4,3	1,0	AA	1.1 - 1° Ext.	38	38
				1.1 - 2° Ext.	46	46
				1.1 - 3° Ext.	63	63
				1.2 - 1° Ext.	14	14
				1.2 - 2° Ext.	14	14
				1.2 - 3° Ext.	16	16
2. Cacerola de aluminio con interior antiadherente tipo vitrocerámico.	4,0	1,0	AA	1° Ext.	29	29
				2° Ext.	34	34
				3° Ext.	13	13

Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

UTENSILIOS DE COCINA REVESTIDOS ENSAYADOS



1. Cacerola aluminio con asa y tapa, con revestimiento interior antiadherente tipo teflón®



2. Cacerola de aluminio con interior antiadherente tipo vitrocerámico.

Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

Resultados obtenidos para los utensilios de cocina de aluminio sin revestimiento

Utensilios	Volumen Total (litros)	Volumen de ensayo (litros)	Simulante	N° de Migración	Concentración de Al en el extracto	Migración de Aluminio (mg/kg)
3. Vasos de aluminio	0,2	0,15	AC	1° Ext.	19	19
				2° Ext.	21	21
				3°Ext.	26	26
			AG	1° Ext.	3	3
				2° Ext.	≤ 2	≤ 2
				3°Ext.	≤ 2	≤ 2
4. Jarras de aluminio	1,6	0,5	AC	1° Ext.	16	16
				2° Ext.	18	18
				3°Ext.	16	16
			AG	1° Ext.	2	2
				2° Ext.	≤ 2	≤ 2
				3°Ext.	≤ 2	≤ 2
5. Asadera de aluminio pequeña de (34 x 29 x 5) cm	2,5	1,0	AC	1° Ext.	143	143
				2° Ext.	119	119
				3°Ext.	119	119
			AG	1° Ext.	3	3
				2° Ext.	8	8
				3°Ext.	9	9

Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

UTENSILIOS DE COCINA ENSAYADOS



3. Vaso de aluminio



4. Jarra de aluminio

Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

UTENSILIOS DE COCINA ENSAYADOS



5. Asadera de aluminio pequeña de (34 x 29 x 5) cm



6. Espumadera de aluminio grande

Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

Resultados obtenidos para los utensilios de cocina de aluminio sin revestimiento

Utensilios	Volumen Total (litros)	Volumen de ensayo (litros)	Simulante	N° de Migración	Concentración de Al en el extracto	Migración de Aluminio (mg/kg)
6. Espumadera de aluminio grande	---	0,15	AC	1° Ext.	10	0,8
				2° Ext.	9	0,7
				3° Ext.	7	0,6
			AG	1° Ext.	≤ 2	≤ 0,2
				2° Ext.	≤ 2	≤ 0,2
				3° Ext.	2	0,2
7. Olla recta de aluminio con tapa N° 16 de 2,5 litros de capacidad	2,8	0,5	AC	1° Ext.	159	159
				2° Ext.	134	134
				3° Ext.	114	114
			AG	1° Ext.	9	9
				2° Ext.	6	6
				3° Ext.	5	5

Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

Utensilios	Volumen Total (litros)	Volumen de ensayo (litros)	Simulante	N° de Migración	Concentración de Al en el extracto	Migración de Aluminio (mg/kg)
8. Sartén de aluminio N°16	0,5	0,25	AC	1° Ext.	135	135
				2° Ext.	97	97
				3°Ext.	118	118
			AG	1° Ext.	6	6
				2° Ext.	4	4
				3°Ext.	3	3
9. Cucharón de aluminio	---	0,5	AC	1° Ext.	≤ 2	≤ 0,5
				2° Ext.	≤ 2	≤ 0,5
				3°Ext.	≤ 2	≤ 0,5
			AG	1° Ext.	≤ 2	≤ 2
				2° Ext.	≤ 2	≤ 2
				3° Ext.	≤ 2	≤ 2



Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

UTENSILIOS DE COCINA ENSAYADOS



7. Olla recta de aluminio con tapa N° 16 de 2,5 litros de capacidad



8. Sartén de aluminio N°16

Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

UTENSILIOS DE COCINA ENSAYADOS



9. Cucharón de aluminio

Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

CONCLUSIONES SOBRE ENVASES

En base a la evaluación de los resultados obtenidos en los ensayos de migración podemos concluir que:

- en los envases laminados y multilaminados con aluminio en su estructura y cuya cara en contacto con alimentos se encuentra protegida por una barrera funcional plástica adecuada, presentan un nivel de migración de aluminio inferior al límite de cuantificación del método. 😊
- en las tapas de yogur, sería necesario realizar más mediciones, pero de acuerdo a los resultados obtenidos en el caso de establecer un límite para el aluminio, sería necesario adecuar las condiciones de ensayo lo más posible a las reales de uso, para evitar resultados negativos en condiciones muy severas. Debería estudiarse la posibilidad de utilizar un simulante ácido alternativo más adecuado. Sería necesario continuar el estudio en esta línea.
- en las latas, los resultados obtenidos para las muestras llenadas en laboratorio se descartan, debido a que no fue posible simular la operación de llenado y tapado como en el proceso real.. En las latas llenadas en planta, si bien se taparon totalmente, no se puede garantizar el desplazamiento del oxígeno disuelto en el simulante. Sería necesario optimizar las condiciones y realizar más mediciones.
- en las bandejas aluminio sin revestir y el papel aluminio, se obtuvo un elevado nivel de migración de aluminio en alimentos ácidos, superando el valor de a 5 mg/kg, valor propuesto en el documento P-SC-EMB (2013) 😬

CONCLUSIONES SOBRE UTENSILIOS

En base al análisis de los resultados se puede concluir que:

- Los valores obtenidos para utensilios con recubrimiento ensayados en simulante AA, presentan un valor de migración inferior al obtenido en los utensilios sin revestir. Igualmente los valores obtenidos son superiores a 5 mg/kg, valor propuesto en el documento P-SC-EMB (2013) 😞
- los valores obtenidos para utensilios sin revestimiento, en simulante AC, indican una migración muy por encima del límite propuesto; en el caso del simulante AG, cuando son ensayados en las mismas condiciones, se obtienen valores de migración de aluminio cercanos o menores al límite propuesto. Se verifica entonces que la cocción y el almacenamiento de alimentos líquidos ácidos (p. Ej., Jugos de frutas), en utensilios de aluminio sin recubrimiento debe limitarse para minimizar la migración de este elemento. De acuerdo a los valores obtenidos en simulante AG, se verifica que los utensilios son adecuados para la cocción y almacenamiento de alimentos acuosos no ácidos y /o grasos. 😞
- En el caso de la espumadera y el cucharón en las condiciones de contacto seleccionadas correspondientes a contacto breve, los niveles de migración se encuentran por debajo de 5 mg/kg. 😊
- Para orientar al consumidor, los proveedores deben asegurarse que los materiales y objetos de aluminio sin recubrimiento, estén etiquetados con la información adecuada para el consumidor final. 😊

MUCHAS GRACIAS!!

Este proyecto es cofinanciado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE”

CONTACTOS

Ing. Alba Acosta
aacosta@intn.gov.py

Tel/Fax: +595 21 2886000

www.intn.gov.py