

Licenciatura en Nutrición
Trabajo Final Integrador

Autora: Magalí González

**APLICACIÓN DE NORMAS QUE REGULAN LA
ELABORACIÓN DEL PAN EN LAS PANADERÍAS
HABILITADAS EN LA CIUDAD DE AZUL, PROVINCIA DE
BUENOS AIRES, ARGENTINA**

2016

Tutora: Lic. Verónica Risso Patrón

Citar como: González M. Aplicación de normas que regulan la elaboración del pan en las panaderías habilitadas en la Ciudad de Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina. [Trabajo Final de Grado]. Universidad ISALUD, Buenos Aires; 2016. <http://repositorio.isalud.edu.ar/xmlui/handle/123456789/710>



Agradecimientos

A la Licenciada Verónica Risso Patrón por haberme formado, dirigido y guiado en el desarrollo de esta tesis.

Al Licenciado Sergio Formicz por facilitar las instalaciones y equipos para realizar las determinaciones que formaron parte de este trabajo; por su predisposición, tiempo e interés mero de ayudarme a hacer esto posible.

A la Licenciada Laura Lava con formación en el área de Farmacia y Bioquímica, por su colaboración y asesoramiento.

Al Profesor Claudio Olijavetzky, docente de Panadería y Pastelería del Instituto Argentino de Gastronomía por compartir sus libros y su experiencia enriqueciendo la mía.

A Carlos, Elina, Marcela, por el granito de arena que cada uno aportó contribuyendo a la elaboración de esta tesis.

A mis amigas y amigos, Claudia, Cecilia, Marisa, Paola, Solange, Sofía, Ignacio, por el aliento, la paciencia, la energía y la ayuda invaluable.

A mis sobrinos Lola, Lorenzo y Julia, que desde su inocencia también formaron parte de este trabajo, llenando de sonrisas los momentos en que se puso cuesta arriba.

A mi abuela por todos sus rezos y deseos.

A mis padres, por el sacrificio y el esfuerzo que hicieron desde un principio para que yo pueda llegar a esta instancia. Por el amor y el apoyo de siempre.

A mi hermano por guiarme siempre con el ejemplo, y enseñarme que el amor por lo que uno hace es el motor que te lleva con convicción a alcanzar tus sueños.

A Maximiliano, por caminar este camino, mi camino, a la par y hasta el final.

Dedicatoria

A mis padres.

A mi abuelo, mis alas, mi estrella preferida.

RESUMEN

APLICACIÓN DE NORMAS QUE REGULAN LA ELABORACIÓN DEL PAN EN LAS PANADERÍAS HABILITADAS EN LA CIUDAD DE AZUL, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA.

González M. E-mail: magaligonzaezgiam@gmail.com.

Universidad Isalud.

El pan es un alimento de consumo masivo en la población argentina. Los maestros panaderos son conocedores de las características que debe tener éste para que resulte agradable al paladar de todos los consumidores. La existencia de aditivos no permitidos en sus ingredientes, y el uso excesivo de sal, dejan en evidencia el potencial riesgo para la salud de los consumidores.

El objetivo de este estudio fue determinar la adecuada aplicación de normas establecidas en relación al uso de aditivos no permitidos y sal, en la elaboración del pan en panaderías habilitadas en la Ciudad de Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

De un total de 39 panaderías habilitadas, fueron consideradas 26, representando un 67% del total.

Se realizaron análisis de laboratorio a 26 muestras de pan francés obtenido mediante compra informal en cada panadería.

Se realizó análisis estadístico de determinación y cuantificación de Bromato de Potasio y cuantificación de sal, detectándose presencia de Bromato de Potasio en un 23% y contenido de sal por encima de los límites recomendados en un 96% de las muestras.

También se relacionaron las variables que mostraron incumplimiento. Se concluyó que las muestras que evidenciaron los valores más altos de sal, no mostraron presencia de Bromato de Potasio; mientras que, dentro de las muestras que evidenciaron presencia de Bromato de Potasio, la que mostró mayor cantidad de éste fue la única muestra que se encontró dentro del límite recomendado de sal.

Dado que existen normas que regulan la elaboración del pan, tendientes a asegurar un seguro consumo, la inobservancia de las mismas tanto como la falta de controles por parte de los organismos correspondientes implican riesgos para la salud humana.

Palabras claves: pan francés, determinación de Bromato de Potasio, cuantificación de sal.

ABSTRACTS: Bread is a food of mass consumption in the Argentine population. The bakers teachers are aware of the characteristics that must have this to be pleasing to the palate of all consumers. The existence of additives not allowed in its ingredients, and the excessive use of salt, reveal the potential risk to the health of consumers.

The objective of this study was to determine the proper application of norms established in relation to the use of non-permitted additives and salt in the elaboration of bread in bakeries authorized in Ciudad de Azul, Province of Buenos Aires, Argentina.

Of a total of 39 bakeries enabled, they were considered 26, representing 67% of the total.

Laboratory analyzes were performed on 26 samples of French bread obtained through informal buying at each bakery.

Statistical analysis was carried out on the determination and quantification of Potassium Bromate and salt quantification, with the presence of Potassium Bromate in 23% and salt content above the recommended limits in 96% of the samples.

The variables that showed noncompliance were also related. It was concluded that the samples that showed the highest values of salt did not show Potassium Bromate; While, within the samples that evidenced the presence of Potassium Bromate, the one with the highest amount of Potassium Bromate was the only sample found within the recommended salt limit.

Given that there are rules governing the production of bread, which are intended to ensure safe consumption, non-compliance with them, as well as the lack of controls by the corresponding agencies, pose risks to human health.

Keywords: french bread, determination of Potassium Bromate, salt quantification

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE..... | 3 |
| 2.1 Marco Teórico..... | 3 |
| 2.1.1 Historia, evolución y roles del pan..... | 3 |
| 2.1.2 Consumo de pan en Argentina | 8 |
| 2.1.3 Consumo de Sodio en Argentina..... | 10 |
| 2.1.4 Materias primas | 11 |
| 2.1 Estado del Arte..... | 15 |
| 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 17 |
| 3.1 Tema | 17 |
| 3.2 Subtema | 18 |
| 3.3 Título..... | 18 |
| 3.4 Problema | 18 |
| 3.5 Objetivos generales y específicos | 18 |
| 3.5.1 Objetivo General | 18 |
| 3.5.2 Objetivos específicos | 18 |
| 3.6 Preguntas de investigación..... | 19 |
| 3.7 Viabilidad de la investigación..... | 19 |
| 4. METODOLOGÍA | 19 |
| 4.1 Enfoque de la investigación..... | 20 |
| 4.2 Alcance de la investigación | 20 |
| 4.3 Diseño de la investigación | 20 |
| 4.4 Población, Muestra, Unidad de Análisis, Criterios de Inclusión, Criterios de Exclusión, Criterios de Eliminación | 20 |
| 4.4.1 Población..... | 20 |
| 4.4.2 Muestra..... | 20 |
| 4.4.3 Unidad de análisis | 21 |

| | |
|--|----|
| 4.4.4 Criterios de Inclusión | 21 |
| 4.4.5 Criterios de Exclusión | 21 |
| 4.4.6 Criterios de Eliminación | 21 |
| 4.5 Variables | 22 |
| 4.6 Operacionalización de variables | 25 |
| 4.7 Método de recolección de datos, tratamiento y análisis de la información | 26 |
| 5. RESULTADOS | 32 |
| 5.1 Características de la población..... | 32 |
| 5.2 Distribución según valor cualitativo y cuantitativo dado por Bromato de Potasio..... | 33 |
| 5.3 Distribución según valor cuantitativo dado por Sal..... | 34 |
| 5.4 Relación entre las muestras que evidenciaron Bromato de Potasio y la cantidad de sal encontrada en las mismas..... | 36 |
| 6. DISCUSIÓN | 37 |
| 7. CONCLUSIONES | 40 |
| 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 41 |
| 9. ANEXOS..... | 45 |

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Tabla I. Consumo de pan en Argentina CESNI | 9 |
| Tabla II. Consumo de pan en Argentina comparación de ENGHo Argentina | 9 |
| Tabla III. Consumo de pan en Argentina de ENGHo 2012-13 | 9 |
| Tabla IV. Pan francés Materias Primas INTI. | 23 |
| Tabla V. Operacionalización de Variables | 25 |
| Figura 1. Características de la población..... | 33 |
| Figura 2. Distribución según valor cualitativo dado por Bromato de Potasio..... | 33 |
| Figura 3. Distribución según valor cuantitativo dado por Bromato de Potasio..... | 34 |
| Figura 4. Distribución según valor cuantitativo dado por Sal | 35 |
| Figura 5. Distribución según valor cuantitativo dado por Sal clasificación por rangos..... | 35 |
| Figura 6. Relación entre las muestras que evidenciaron Bromato de Potasio y la cantidad de sal encontrada en las mismas | 36 |
| Figura 7. Relación entre muestras totales..... | 37 |

ABREVIACIONES

| | |
|--------------------------------------|---|
| % | Porcentaje |
| °C | Grados Celsius |
| A.C. | Antes de Cristo |
| Ag | Plata |
| Ag₂CrO₄ | Cromato de Plata |
| AgNO₃ | Nitrato de Plata |
| C.A.A. | Código Alimentario Argentino |
| CESNI | Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil |
| CO₂ | Dióxido de Carbono |
| d | Día |
| ENGHo | Encuesta Nacional de gastos de los Hogares |
| etc | Etcétera |
| FAIPA | Federación Argentina de la Industria del Pan y Afines |
| FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación |
| g | Gramos |
| g/d | Gramos por Día |
| GMC | Grupo Mercado Común |
| H₂SO₄ | Ácido sulfúrico |
| HCrO₄ | Ácido Crómico |
| K₂CrO₄ | Cromato de Potasio |
| kg | Kilogramos |
| l | Litro |
| meq | Miliequivalente |
| mg | Miligramos |
| ml | Mililitros |
| MSyAS | Ministerio de Salud y Acción Social |
| N | Gramos de soluto disuelto de un litro de solución |
| Na₂CO₃ | Carbonato de Sodio |
| NaCl | Cloruro de Sodio |
| NaNO₃ | Nitrato de Sodio |
| OMS | Organización Mundial de la Salud |
| pH | Potencial de Hidrógeno |
| T° | Temperatura |

1. INTRODUCCIÓN

El pan es un alimento de gran consumo en la población Argentina y los maestros panaderos conocen muy bien qué características debe tener éste para agradar a sus clientes, saben que las mismas dependen en gran medida de la experiencia en el oficio, la buena mano, la materia prima y el soporte de aditivos, correctivos y coadyuvantes, para lograr un pan que responda satisfactoriamente al paladar de los consumidores argentinos.

Los aditivos alimentarios podrán agregarse a los alimentos para mantener o mejorar el valor nutritivo, aumentar la estabilidad o capacidad de conservación, incrementar la aceptabilidad de alimentos sanos y genuinos, pero faltos de atractivo, permitir la elaboración económica y en gran escala de alimentos de composición y calidad constante en función del tiempo ^[1]; sólo pueden ser agregados a los alimentos que específicamente se indican en el Código Alimentario Argentino y, únicamente los autorizados, listados en el mismo. Así, los considerados un potencial peligro químico, son sometidos a evaluaciones de su toxicidad, para evaluar los riesgos que pueden suponer para el organismo humano, y sobre todo para la población más vulnerable comprendida por niños, ancianos y embarazadas. A partir de estos estudios se determinan por un lado, los permitidos; en estos casos se autoriza el agregado de éstos a un producto alimenticio pero siempre en la cantidad mínima necesaria para lograr el efecto lícito deseado, para lo cual se establecen dosis máximas estipuladas con suficiente margen de garantía para reducir al mínimo todo peligro para la salud en todos los grupos de consumidores ^[2], y por otro lado, los no permitidos; excluyendo estos últimos de la lista general armonizada de aditivos alimentarios y sus clases funcionales del Mercosur ^[3]. Ambos parámetros deben cumplimentarse con rigor, ya que respetando dichas normas no habría posibilidades de provocar reacciones adversas para la salud y de no ser así, una dosificación no permitida o permitida pero en exceso, no sólo representa una ilegalidad, sino también un ataque contra la seguridad alimentaria del consumidor.

El Cloruro de Sodio, comúnmente y de acá en adelante denominado sal, es un coadyuvante que también forma parte de la elaboración del pan francés, y siguiendo con el principio de que el pan es un alimento de gran consumo en la población argentina, hace pensar en un significativo aporte de sal mediante éste.

La reducción del consumo de sal en nuestro país es de relevancia para la salud pública, se estima que en Argentina el consumo diario de sal por persona es de 11,2 g, más del doble de lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud ^[4]. Si bien, el 13 de Noviembre de 2013 se sancionó la Ley 26.905 ^[5], con el objeto de promover la reducción del consumo de sodio en alimentos procesados en la población (Anexo 3), de todas formas, como consecuencia del alto consumo de sal de la población de nuestro país, se vio la necesidad de profundizar diferentes acciones y programas a fin de reducir el consumo de ésta abarcando más áreas de la industria alimenticia, orientando nuevas iniciativas a las panaderías artesanales, con motivo de los importantes beneficios que ello genera en la salud de la población, por lo que surge la iniciativa Menos Sal Más Vida que se encuadra dentro de la Estrategia Nacional de Prevención y Control de Enfermedades No Transmisibles que lidera la Dirección de Promoción de Salud y Control de Enfermedades No Trasmisibles del Ministerio de Salud de la Nación. En ésta se estableció un primer nivel de gestión que se articuló de modo intersectorial junto a la industria alimentaria, principalmente, con la de panificados. Así, el Ministerio de Salud de la Nación, presentó, entre otros objetivos, la estrategia de reducción de sal en la elaboración del pan artesanal, en la cual participó el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y la Federación Argentina de la Industria del Pan y Afines (FAIPA). Se determinó como objetivo reducir un 25% del contenido de sal de los productos de panaderías, por lo que busca lograr acuerdos con la Industria Panadera para reducir el contenido de sal del pan artesanal, recomendando utilizar hasta 750 g de sal por cada bolsa de 50 kg de harina en la elaboración de panificados ^[4].

Estudios epidemiológicos muestran que las mayores causas de cáncer en los humanos se deben a la alimentación y al tabaco. En principio, los humanos pueden evitar el contacto con el humo de cigarrillo, pero no pueden evitar comer. No obstante, sí pueden elegir qué comer y qué no.

La problemática surge cuando en la elaboración de alimentos se utilizan sustancias que no son inocuas al organismo humano o cantidades de sus ingredientes que pueden atentar contra la salud. Peor aún, si se desconoce si todos los organismos pertinentes se han adecuado a las normas establecidas y recomendaciones que garanticen a la sociedad un consumo de alimentos que no ponga en riesgo su salud.

En lo concerniente al tema de investigación propuesto, se desconocen antecedentes de estudios que traten la temática planteada en la población elegida. Entonces considerando el pan francés como una parte importante y representativa de la alimentación argentina, y habiendo presentado ya dos

temáticas que no se deberían pasar por alto. Por un lado, tal como se detalló anteriormente, la existencia de aditivos no permitidos para la elaboración del pan, por lo que vale decir que, ésta condición de productos prohibidos o no permitidos convierte a todos los usos de éstos, en indicadores de usos clandestinos de una sustancia ya regulada y deja en evidencia el riesgo que su consumo podría significar para la población. Y, por otro lado, el consumo elevado de sal en una sociedad que considera al pan como un alimento con asistencia cuasi perfecta en la mesa argentina.

Ante este panorama, se planteó realizar un estudio a fin de conocer la aplicación de las normas en relación al uso de sal y de aditivos no permitidos en la elaboración del pan francés en las panaderías habilitadas en la Ciudad de Azul, en virtud de redundar en un beneficio para la población en general.

2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Historia, evolución y roles del pan

Para conocer los orígenes del pan es necesario remontarse a un pasado muy lejano.

El pan en la Edad Antigua

El pan egipcio

Ya en el año 2700 A.C se elaboraba pan. Si bien la mezcla primaria de harina, agua y sal se hacía igual que en la actualidad, no se fermentaba. Fueron los egipcios quienes, casi por casualidad, descubrieron la fermentación y con ella el verdadero pan: el pan fermentado. El pan que no presenta

fermentación se denominaba pan ácimo. Parece ser que por error, o por unas prisas, una de las masas que prepararon para la cena se les quedó olvidada y al día siguiente cuando la encontraron y quisieron aprovecharla vieron que se había expandido, esponjado y que el sabor y la textura resultante tras la cocción era mucho mejor. Los egipcios consolidaron las técnicas para hacer pan y también crearon los primeros hornos de cocción. La prueba de esto fue el destierro de un horno a las afueras de Babilonia que data del año 4000 A.C. Con ello se convirtió en un alimento “gourmet” presente en las celebraciones de las casas más adineradas. Los egipcios fueron los primeros en fijar la costumbre gastronómica de colocar un pan frente al plato de cada comensal. Por otro lado, al ser un alimento tan barato de producir, con el tiempo, no sólo las clases sociales más altas podían consumirlo sino que la dieta de los más pobres se conformaba de pan y cebolla, de ahí el famoso dicho "Contigo, pan y cebolla". [6]

El pan griego

Una vez que Grecia adopta el invento del pan, a través de las relaciones comerciales con los egipcios, lo perfecciona. En el siglo III A.C, los panaderos griegos inventaban formas variadas a los panes, probaban diferentes masas con trigo, cebada, avena, salvado, centeno e incluso masa de arroz; añadiendo a éstas, especias, miel, aceites, frutos secos y así, crearon más de setenta panes diferentes. En un principio el pan para los griegos era un alimento ritual de origen divino, se lo veneró como un manjar de los dioses en celebraciones religiosas y no tardó mucho en extenderse también a todo el pueblo. [6]

El pan romano

Primeramente en el pueblo romano pasó algo parecido, el pan sólo aparecía en las comidas de las clases sociales altas, evolutivamente en el año 30 A.C Roma cuenta con más de 300 panaderías dirigidas por profesionales griegos. En el año 100 pasó a ser un oficio regulado y privilegiado que se heredaba de padres a hijos, también se constituyó la primera asociación de panaderos: el Colegio Oficial de Panaderos de carácter privilegiado. Los romanos mejoraron los molinos, las máquinas de amasar, los hornos de cocción y las técnicas, así crearon el panis militaris, que se caracterizaba por durar varios días, especialmente fabricado para los soldados, para quienes les era necesario durante

sus largas marchas en tiempo de conquistas, esto llevó a que se construyeran panaderías exclusivamente militares donde se almacenaban reservas de cereales y de pan. Crearon también el *pannis plebeius*, era el pan moreno, que era menos valorado que el pan de harina blanca y lo comían pobres y esclavos. ^[6]

El pan en la Edad Media

Durante la Edad Media, no hubo progresos para destacar en la panificación, pero la cosecha de cereales descendió y con ello vinieron los períodos de hambre, la escasez del alimento de base y la escasez del pan, con lo que el consumo de pan blanco, el más valorado, quedó reducido a las clases pudientes, mientras que los más pobres volvieron al consumo de panes más bastos, elaborados con otros cereales y sin apenas cocción. Los monasterios se convirtieron en los principales productores de pan, y es en esta época cuando se produjo la mayor intoxicación de la historia por consumo de pan. Ocurrió en Francia en el año 943, y fue provocada por el consumo de pan de centeno contaminado por el cornezuelo, hongo parásito que envenena la espiga de este cereal. En el siglo XII la situación comenzó a recuperarse y el pan volvió a extenderse como alimento básico a toda la población. Surgieron los primeros gremios de artesanos de todo tipo de profesiones. Así, el gremio panadero, se asoció y los artesanos se constituyeron como profesionales del pan. Al ser el pan un alimento básico de la población, en esta época, la producción y distribución estaba regulada por el Gobierno. ^[6]

El pan en la edad Moderna

A finales del siglo XVIII con los progresos en la agricultura aumentan las cosechas de trigo, se mejora también la técnica del molino, con lo que se consigue crear harinas más finas. Al aumentar la oferta, el pan baja su precio y el pan blanco empieza a ser consumido por toda la población. En el siglo XIX, sigue la evolución, y además de la invención del molino a vapor, los panaderos mejoran

las técnicas para amasar el pan, descubriendo que si tras la cocción se aireaba la masa, ésta esponjaba aún más a la vez que el sabor del producto final era más intenso. ^[6]

El pan en la actualidad

Hoy la industria de alimentos ha tenido un crecimiento acelerado en materia de tecnología alimentaria, y en esta línea, numerosos productores de alimentos vienen evolucionando su producción y oferta. Se entiende que el sector de la Industria Panadera no escapa a este cambio, debido a que sus productos constituyen una parte importante de la alimentación. Por otro lado, el interés de la población por alcanzar un estilo de vida saludable ha ido creciendo progresivamente a nivel mundial, dándole gran importancia a la alimentación ^[4].

Considerando estos dos puntos, vale aclarar que, el avance tecnológico y el interés por el rol que cumple la alimentación en un estilo de vida saludable, están íntimamente relacionados con la gran variedad de la que hoy se dispone en el mercado, con el marketing, la información masiva por múltiples vías, ya sea por internet, cable, radio, revistas, diarios. Pudiendo así, considerarse como ventajas, el fácil acceso en toda época del año a alimentos que no son de estación, a alimentos elaborados y procesados de manera tal que tengan una vida más larga y puedan conservarse mayor tiempo, a la obtención indiscriminada de información, de modo que, todo aquel que esté interesado en saber qué come, qué puede o qué debe comer, lo tenga a su alcance ya sea en un rótulo, ya sea en una publicidad, o ya sea por internet.

Pero como todo, no se puede dejar de ver la otra cara de la moneda, y por eso no se puede desestimar que éste fácil acceso a “todo” puede tener desventajas, ejemplos de ello, sería no considerar de dónde proviene esa información; no replantearse si el avance de la tecnología se utiliza en pos de un beneficio para el productor o en pos de mejorar la calidad nutricional de los alimentos; considerar un producto como saludable utilizando como parámetro un color impulsado por el marketing. Así las cosas, se plantea el problema de realizar elecciones erróneas a la hora de decidir qué comer y cómo comer.

El pan argentino

Los datos se remontan aproximadamente al año 1589, durante la etapa colonial en nuestro país. Debido a las pocas panaderías que había en ese entonces, no había tope para los precios, por lo que el gobierno se hizo cargo de establecer un precio justo para este alimento básico y muy necesario en la primera etapa de vida de los niños y de los pobres.

Pero, hacer el pan en las panaderías de Buenos Aires, era una labor mucho más larga, ardua y compleja que la de cualquier panadería de hoy.

Todo comenzaba por la molienda del grano, que muchas veces hacía el propio panadero. Obtenía así harinas de distintas clases, que se diferenciaban entre sí por el grado de molienda y el tamizado. Luego le seguía el proceso de amasado, cuya característica principal era que, para iniciar la fermentación, se empleaba una porción de masa procedente de un amasijo anterior, el cual se dejaba agriar.

Esta técnica sobrevivió en Buenos Aires hasta 1940, y aún hoy se mantiene en algunas comunidades rurales. El amasado y leudado del pan se extendía alrededor de seis horas. La manipulación se hacía en grandes bateas de madera de amasijos, que llegaban fácilmente a los 30 ó 40 kg de peso. Se cerraba esta etapa con la elaboración de los bollos, que serían llevados al horno luego del tercer leudado. Los hornos debían calentarse previamente con una hoguera que se dispersaba por todo su interior, para que el calor fuera parejo. Una vez consumida la leña, se barrían las cenizas y se definía la temperatura adecuada, arrojando al horno un puñado de harina o un trozo de papel blanco, cuando éste se doraba en un minuto, ya se podían colocar los bollos directamente sobre el piso del horno, usando la pala de madera de mango largo, que distinguió al gremio hasta la masiva irrupción del horno eléctrico. Luego restaba cerrarlo herméticamente y esperar hasta que se doraran. Los panes eran de miga firme y compacta y tenían un retro gusto ácido bastante acentuado. Antiguamente en Buenos Aires se amasaban dos clases de pan: pan blanco y pan negro. El pan blanco no era popular, ya que la harina blanca muy bien tamizada, hoy conocida como harina 000, con la que se elaboraba, era costosa, por lo que su consumo no llegaba a toda la población, sino a las clases más distinguidas, lo que significa que el pan en Argentina también era un determinante en los diferentes estratos sociales.

Fue recién después de 1850 que comenzó a extenderse su consumo, debido a las bajas en el precio de las harinas. La semita se elaboraba con una harina que tenía un alto porcentaje de salvado, y era considerado el pan del pueblo, era más denso y pesado que el blanco. Las viejas panaderías no eran despachos de pan, sino lugares donde se elaboraba el mismo, la forma de comprarlo era distinta a la que estamos acostumbrados en la actualidad, la venta se realizaba en la plaza, en las pulperías o directamente a domicilio.

Esta última modalidad llegó hasta este siglo, a diferencia de hoy que decir voy a comprar el pan, es sinónimo de decir voy a la panadería ^[7].

2.1.2 Consumo de pan en Argentina

Hoy se sabe que el pan es un alimento básico en el consumo diario en nuestro país, no obstante aún existen muchas lagunas en el conocimiento de la elaboración del producto.

Según el tema en estudio es necesario conocer los cambios en el consumo del pan a lo largo del tiempo para establecer tendencias, evaluar las políticas implementadas, diseñar nuevas políticas públicas y re direccionar las existentes, planificar campañas educativas y orientar la producción y disponibilidad de alimentos, con el propósito de mejorar la alimentación de la población, consolidar buenos hábitos alimentarios y un estilo de vida saludable.

El CESNI – Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil- realizó un trabajo de comparación donde se analizaron las Encuestas Nacionales de Gastos de los Hogares (ENGHo) de Argentina ^[8], de los años 1996-97, 2004-05 y 2012-13, en éste, es de nuestra incumbencia la comparación realizada sobre el consumo promedio de panificados y galletitas por quintil de ingreso, por año, por adulto equivalente:

| Quintil de ingreso | 1996-97 | | | | | 2004-05 | | | | | 2012-13 | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pan tipo francés | 178,5 | 175,5 | 169,3 | 152,0 | 110,7 | 146,5 | 147,9 | 138,0 | 122,9 | 96,5 | 121,5 | 120,8 | 110,5 | 100,8 | 71,6 |
| Otros panes frescos | | | | | | 8,4 | 10,3 | 9,2 | 8,8 | 9,0 | 6,6 | 7,4 | 8,2 | 8,0 | 6,6 |
| Pan rallado | | | | | | 2,8 | 4,2 | 4,5 | 4,4 | 4,3 | 3,5 | 4,1 | 5,0 | 4,5 | 4,8 |
| Pan de panadería | 178,5 | 175,5 | 169,3 | 152,0 | 110,7 | 157,7 | 162,4 | 151,7 | 136,1 | 109,8 | 131,6 | 132,2 | 123,7 | 113,4 | 83,0 |
| Pan envasado | 3,7 | 6,2 | 8,8 | 13,2 | 20,9 | 1,0 | 2,8 | 4,3 | 6,8 | 13,4 | 2,1 | 4,6 | 6,7 | 8,7 | 13,0 |
| Masa para pizza | 3,0 | 5,0 | 5,5 | 6,4 | 7,0 | 4,2 | 6,1 | 6,2 | 6,6 | 6,1 | 5,7 | 6,2 | 7,3 | 9,6 | 7,4 |
| Amasados de pastelería | 3,1 | 6,2 | 10,1 | 14,2 | 20,2 | 9,4 | 13,5 | 16,9 | 21,7 | 27,8 | 8,2 | 12,7 | 13,4 | 17,0 | 21,7 |
| Galletitas dulces | 2,8 | 5,6 | 7,4 | 10,7 | 13,0 | 4,9 | 8,0 | 9,5 | 13,2 | 14,1 | 10,8 | 13,1 | 16,0 | 17,7 | 22,7 |
| Galletitas saladas o crackers e integrales | 8,3 | 13,9 | 19,7 | 24,4 | 27,6 | 5,1 | 8,5 | 13,6 | 16,0 | 19,0 | 6,0 | 9,1 | 13,9 | 13,3 | 18,2 |
| Galletitas varias | | | | | | 0,9 | 1,4 | 1,8 | 2,4 | 3,3 | 1,5 | 2,6 | 3,4 | 4,4 | 3,1 |
| Galletitas | 11,0 | 19,4 | 27,1 | 35,0 | 40,6 | 10,9 | 17,9 | 24,9 | 31,6 | 36,4 | 18,3 | 24,7 | 33,3 | 35,4 | 44,1 |
| Total | 199,4 | 212,4 | 220,8 | 220,8 | 199,4 | 183,2 | 202,7 | 204,0 | 202,8 | 193,5 | 165,9 | 180,5 | 184,5 | 184,0 | 169,1 |

Tabla I. Ref: María Elisa Zapata; Alicia Roviroso; Esteban Carmuega. *La mesa Argentina en las últimas dos décadas: cambios en el patrón de consumo de alimentos y nutrientes 1996-2013 - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil (CESNI), 2016.*

Analizando esta comparación entre las últimas tres Encuestas Nacionales de Gastos de los Hogares realizadas, vale decir que, en cuanto al pan artesanal de panadería, el consumo promedio por persona es de 51 kg por año, y el consumo total, que incluye panificados en general y galletitas, es de 71 kg por persona por año, lo que significa un consumo de 200 g al día en promedio:

| Consumo/Período | 1996-1997 | 2004-2005 | 2012-2013 | Total (promedio) | Total (%) |
|--|-----------|-----------|-----------|------------------|-----------|
| Pan de panadería promedio (Kg/persona/año) | 57,4 | 52,4 | 42,6 | 51 | 71,4 |
| Panificados y galletitas promedio (Kg/persona/año) | 76,9 | 72,0 | 64,5 | 71 | 100,0 |

Tabla II. Ref: Elaboración Propia a partir de los datos relevados en el trabajo de campo.

Reduciendo la mirada a la última Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares realizada durante los años 2012-2013, vale decir que, en cuanto al pan artesanal de panadería, el consumo promedio por persona es de 43 kg por año, y el consumo total, que incluye panificados en general y galletitas, es de 65 kg por persona por año:

| Consumo/Período | 2012-2013 |
|--|-----------|
| Pan de panadería total de todos quintiles de ingreso(g/persona/día) | 583,9 |
| Pan de panadería promedio de todos quintiles de ingreso (g/persona/día) | 116,8 |
| Pan de panadería promedio (Kg/persona/año) | 43 |
| Panificados y galletitas total de todos quintiles de ingreso(g/persona/día) | 884,0 |
| Panificados y galletitas promedio de todos quintiles de ingreso(g/persona/día) | 176,8 |
| Panificados y galletitas promedio (Kg/persona/año) | 65 |

Tabla III. Ref: Elaboración Propia a partir de los datos relevados en el trabajo de campo.

2.1.3 Consumo de Sodio en Argentina

Habiendo ahondado ya, en el consumo de pan en Argentina, y considerando que la OMS y la FAO recomiendan no más de 2 g de sodio, que equivalen a 5 g de sal por día por persona^[9], también es relevante la comparación realizada sobre el consumo total de sodio de la población argentina en el mismo trabajo que realizó el CESNI entre las últimas tres Encuestas Nacionales de Gastos de los Hogares (ENGHo) de Argentina^[8], ya que ésta determina que el consumo supera ampliamente el límite máximo recomendado, que más de la mitad de sodio proviene de alimentos, y que entre ellos los panificados son la principal fuente de sodio de la dieta, comparando el consumo promedio de sodio en los tres períodos de realización de las encuestas efectuadas los años 1996-97, 2004-05 y 2012-13, determina que el consumo fue de 3,714 g, 3,466 g y 3,388 g respectivamente. Analizando que, tal como se detalló anteriormente el consumo promedio de panificados es de 71 kg por persona por año, lo que significa un consumo estimado de 200 g al día en promedio, y suponiendo que los responsables de la elaboración cumplen con las cantidades recomendadas por el Ministerio de Salud mediante el Proyecto “Menos sal + Vida”^[4], de 1.5 g de sal cada 100 g de harina, que equivalen a 1.15 g de sal cada 100 g de pan, se puede estimar que sólo en el consumo de pan se están cubriendo 2.3 g por día por persona de los 5 g de sal recomendados, a los que se le deben sumar, la sal agregada y la que proviene de los alimentos procesados.

Por todo lo expuesto es que se considera relevante, conocer cuáles son los diferentes insumos utilizados para la elaboración del pan francés que se produce en las panaderías, ya que la competencia intensa en el mercado de la panadería y la evolución de las expectativas del consumidor en un mundo globalizado han propiciado un cambio en este sector tradicional hacia la innovación, para ofertar productos saludables y placenteros, y, convenientes y redituables.

Desde el punto de vista del consumidor, el entorno socio-económico dinámico y los cambios en el estilo de vida constituyen los factores principales que han inducido a la necesidad de innovar^[4].

Desde el punto de vista del fabricante-panadero, la respuesta se caracteriza por la fabricación de productos innovadores que satisfagan las demandas de los consumidores y las mejoras en los procesos de producción que dan lugar a nuevos productos y a una competencia de mercado que no siempre prioriza el interés del consumidor sino el propio^[4]. Aunque los fabricantes panaderos no lo

hayan mencionado, no puede soslayarse el contexto económico que atraviesa la problemática, caracterizado por una fuerte inflación que incita la necesidad de abaratar costos.

Desde el punto de vista del producto, el fabricante debe ofrecer al consumidor un producto placentero, saludable, novedoso e innovador ^[4]. Es aquí donde nace el interrogante de si las panaderías ofrecen a los consumidores un pan francés saludable, definido por el cumplimiento de normas y criterios para la elaboración.

Para poder llegar a la temática en cuestión, se consideró necesario, luego de transitar la historia del pan, ir desmigando desde su concepto hasta llegar a cada uno de sus ingredientes.

Tal como lo establece el Código Alimentario Argentino, ***“Con la denominación de Pan, Pan blanco, Pan francés, o Pan tipo francés, se entiende el producto obtenido por la cocción de una masa hecha con harina, agua potable y sal en cantidad suficiente, amasada en forma mecánica y fermentada por el agregado de masa agria y/o levaduras. Debe responder a las siguientes características: miga porosa, elástica y homogénea, corteza de color uniforme amarillo-dorado. Ser de olor y sabor agradables. No deberá contener más de 3,25% de cenizas totales calculadas sobre substancia seca. Este producto se rotulará: Pan, Pan blanco, Pan francés o Pan tipo francés”***^[10], y agrega que ***“El pan elaborado en la forma indicada en el artículo anterior y que responda a las mismas características, pero al que se le hayan dado distintas formas, se puede distinguir con diversos nombres de fantasía tales como: Pan flauta, Flautines, Telera, pan máuser, pan de fonda, felipitos, rondines, rosetas, etc. Estos productos se rotularán con los nombres de fantasía correspondientes”***^[11]

2.1.4 Materias primas

Para la elaboración del pan francés, los ingredientes básicos que se utilizan son harina, agua potable, levadura, sal y aditivos.

Harina

Es la materia prima por excelencia en todos los procesos de panificación. Se obtiene de la molienda de granos de trigo, previa separación de las impurezas y lavado. Se extrae del endospermo, que forma la parte principal del grano de trigo, donde contiene mayormente almidón, necesario para la gelatinización y para la formación de la estructura, y proteínas, indispensable para la formación de la red de gluten. Las proteínas mezcladas con el agua en el amasado, forman el gluten, que es el que constituye la estructura de la masa, y el que va a retener todo el gas producido y formará el volumen final del pan. La cantidad y calidad de las proteínas de la harina, dependen de la variedad del trigo, del promedio de lluvias durante la cosecha, de la fertilidad del suelo y del área geográfica en la cual se cultiva el trigo; éstas definen la calidad de la harina y el uso final. Para la elaboración del pan se usa una harina con un contenido de proteínas del 10 al 13% que se denomina harina dura. Su alto porcentaje proteico forma un gluten tenaz y elástico con buena capacidad de retención de gas, y de absorción de agua, logrando un pan con buen volumen y una miga de buena textura^[12]. El Código Alimentario Argentino, determina que *"Con la denominación de Harina, sin otro calificativo, se entiende el producto obtenido de la molienda del endospermo del grano de trigo que responda a las exigencias de éste. Las harinas tipificadas comercialmente con los calificativos: cuatro ceros (0000), tres ceros (000), dos ceros (00), cero (0), medio cero (medio 0), Harinilla de primera y Harinilla segunda, corresponderán a los productos que se obtienen de la molienda gradual y metódica del endospermo en cantidad de 70-80% del grano limpio"*.^[13]

Agua

En la elaboración del pan, después de la harina, el agua es el componente más importante de la masa. La que se utiliza en la panadería debe ser agua potable al igual que todas aquellas destinadas al consumo humano. Cumple varias funciones, entre ellas, posibilita la formación de la masa y el desarrollo del gluten, hidratando las proteínas de la harina junto al amasado, e hidratando al almidón lo que permite la gelatinización, también crea un medio húmedo, propicio e indispensable para la creación y desarrollo de la fermentación.^[12]

Levadura

Son un grupo de microorganismos vivos microscópicos que crecen y se reproducen cuando encuentran el ambiente propicio. La levadura para panadería pertenece a la familia llamada

Saccharomyces Cervisiae y tiene la función de agente de levantamiento biológico. Presenta la particularidad de actuar sobre los azúcares de la harina, transformándolos en alcohol y anhídrido carbónico, gas que hace que la masa tome volumen y así producir la fermentación, que se traduce en la liberación gaseosa facilitadora de la subida del pan y la formación alveolada (agujeritos en la miga).^[12]

Sal

En este proceso de elaboración, la sal es otro de los ingredientes básicos y también cumple varias funciones. Entre ellas es la responsable de regular la fermentación de la levadura, retardándola para que el pan vaya leudando lenta y equilibradamente y así resulte una miga de poros finos; fortalecer la red de gluten inhibiendo a las proteasas que son las enzimas que rompen la red proteica, por lo que el agregado de sal inhibe la acción de éstas, mejorando la consistencia de la masa y su manejo; conferir sabor y resaltar los sabores de los otros ingredientes^[12]. Según el Código Alimentario Argentino, ***“Se entiende con el nombre de Sal, sin agregado alguno, el producto comercialmente puro o purificado, que químicamente se designa con el nombre de cloruro de sodio. Su origen podrá ser de fuentes naturales (Sal gema o Sal de roca), salinas, sal de evaporación, así como la proveniente de procesos adecuados de recuperación de las industrias que hayan sido autorizadas por la autoridad sanitaria nacional”***^[14], y agrega que ***“La sal común se presentará y expenderá como Sal Gruesa, Entrefina, o Fina, pudiendo en estos casos existir distintas gradaciones de triturados o molido conforme a las exigencias de los usos a que se la destina. En todos los casos deberá responder a los siguientes requisitos: 1. Presentarse bajo la forma de cristales blancos, incoloros, solubles en el agua y de sabor salino franco. 2. No deberá acusar la presencia de nitratos ni nitritos, ni más de 5 por ciento de agua; el residuo insoluble en agua no excederá de 0,5 por ciento (impurezas). 3. El residuo seco no deberá contener más de 1,4% de sulfatos expresado en sulfatos de calcio, y los tenores en calcio, magnesio y potasio expresados globalmente en cloruros no excederá de 1,0 por ciento”***.^[15] Según el Ministerio de Salud junto con la Federación Argentina de la Industria del Pan y afines (FAIPA), mediante la iniciativa “Menos Sal + Vida” busca lograr acuerdos con la Industria Panadera para reducir el contenido de sal del pan artesanal, recomendando utilizar hasta 750 g de sal por cada bolsa de 50 kg de harina en la elaboración de panificados^[4]. Partiendo de esta recomendación propone entonces, un máximo de 1.5 g de sal en 100 g de harina, equivalente a 1.15 g de sal en 100 g de pan.

Aditivos

Los aditivos alimentarios son sustancias que, agregadas a los productos alimenticios, aseguran su conservación y por ende prolongan la vida útil de los productos almacenados, como así también la calidad de los alimentos. Asimismo, mejoran la apariencia y cualidades organolépticas del producto para hacerlo más atractivo al consumidor y, desde el punto de vista económico, más redituable la elaboración al productor.

Los aditivos empleados en la elaboración de pan se consideran mejoradores de harinas, destinados a regularizar los procesos de panificación y mejorar la calidad del producto terminado^[12]. Según lo establece el Código Alimentario Argentino, ***“Podrán agregarse a los alimentos para mantener o mejorar el valor nutritivo, aumentar la estabilidad o capacidad de conservación, incrementar la aceptabilidad de alimentos sanos y genuinos, pero faltos de atractivo, permitir la elaboración económica y en gran escala de alimentos de composición y calidad constante en función del tiempo”***^[16]; y sólo pueden ser agregados a los alimentos que específicamente se indican en el Código Alimentario Argentino y, únicamente los autorizados, listados en el mismo. En este sentido, los aditivos considerados un potencial peligro químico, son sometidos a evaluaciones de toxicidad, para evaluar los riesgos que pudieran suponer para el organismo humano, y sobre todo para la población más vulnerable comprendida por niños, ancianos y embarazadas.

A partir de estos estudios se determinan, por un lado, los aditivos permitidos, y por otro lado, los no permitidos. En el caso de los aditivos permitidos, se autoriza el agregado de éstos a un producto alimenticio en una cantidad mínima necesaria para lograr el efecto lícito deseado, para lo que se establecen dosis máximas estipuladas con suficiente margen de garantía tendientes a reducir al mínimo todo peligro para la salud en todos los grupos de consumidores. En el caso de los aditivos no permitidos, éstos se excluyen de la lista general armonizada de aditivos alimentarios y sus clases funcionales del Mercosur^[3], como es el caso del Bromato de Potasio, que fue excluido de dicha lista por la Resolución GMC N° 17/93 y 73/93 que se incorporó al Código Alimentario Argentino, incorporada por Resolución MSyAS N° 003 del 11.01.95^[17] y que después de algunas prórrogas y a partir de la Resolución MSyAS N° 190/98 publicada en el Boletín Oficial el día 07/04/1998^[18], queda vigente tal exclusión, motivo por el cual queda prohibido su empleo. Haciendo hincapié en esta prohibición, y a partir de varios artículos leídos, en los cuales los panaderos explican la notable diferencia de precios a favor del Bromato de Potasio en comparación a otros sustitutos permitidos,

es que surge el interrogante acerca del cumplimiento de las normas establecidas, ya que si existe una comparación de precios, se puede interpretar como un indicador de venta-consumo clandestino.

Por todo lo expuesto es que se considera sumamente relevante estudiar el hecho de la aplicación o no aplicación de **las normas establecidas en relación al uso de aditivos no permitidos y sal en la elaboración del pan en las panaderías habilitadas de la Ciudad de Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina.**

2.1 Estado del Arte

Si bien no existen exploraciones previas en el campo de estudio elegido, es importante resaltar el trabajo de investigación sobre la determinación de cambios organolépticos en el pan elaborado, basándose en la disminución de aditivos con el empleo de masa previamente fermentada o masa madre, realizado en Ecuador en el año 2009^[19]. El objetivo fue evaluar la utilización de la masa madre en el proceso de panificación según diseño de experimentos y mediante una posterior evaluación sensorial con panelistas no entrenados, para determinar la existencia de diferencias significativas entre el pan elaborado con masa madre y el pan elaborado con mix de mejorador. Por un lado, este estudio dejó en evidencia que es posible obtener un pan a base de masa prefermentada con superiores características organolépticas y sensoriales en comparación con el pan elaborado con mix de mejoradores y además, que las características físicas y organolépticas del producto guardan una relación directa con el tiempo de fermentación de la masa madre o masa prefermentada en condiciones ambientales. En conclusión, este estudio reveló que, a mayor tiempo de fermentación el producto final tiene sabor ligeramente ácido, miga abierta y buena crocancia sin uso de mix de mejoradores, determinando que el tiempo de fermentación óptimo de la masa madre es de 15 a 18 horas a una temperatura de 32°C, ya que es cuando llega a su punto máximo de desarrollo, obteniendo sabor y aroma a acidez e incremento en su volumen. Por otro lado, confirmó, mediante resultados obtenidos de la tabulación de calificaciones de la prueba evaluada por panelistas, que los consumidores prefieren el pan elaborado con masa madre por sus características organolépticas, como textura con mayor crocancia en su corteza, miga uniforme y semiabierta; y, sabor y olor ligeramente ácido que lo diferencian del pan elaborado con mix de mejorador y determinó que existe una diferencia significativa entre los

productos, mediante una prueba triangular a los panelistas, quienes tuvieron que probar tres muestras, de las cuales, dos eran iguales (elaboradas con mix de mejorador) y una era diferente (elaborada con masa madre). Los resultados de dicha prueba indicaron en todos los casos, que el consumidor encontró diferencia entre las pruebas presentadas acertando en la muestra diferente que era la de pan elaborado con masa madre. Otro estudio realizado en el año 2012, en la ciudad de La Plata, se basó en el uso de enzimas, como una nueva alternativa que se comenzó a utilizar desde la prohibición del bromato de potasio ^[20], ya que las enzimas al ser químicamente proteínas son consideradas naturales y seguras para la salud. En este trabajo se analizó la aplicación de las enzimas transglutaminasa, glucosa oxidasa y pentosanasa sobre la elaboración del pan. Como resultado se obtuvo que la enzima pentosanasa causó un efecto positivo sobre la calidad del pan, aumentando significativamente el volumen específico, disminuyendo la firmeza y masticabilidad de la miga y promoviendo la formación de una masa más viscosa y extensible mejorando la capacidad de retención del CO₂ y consecuentemente la calidad del pan. Con respecto a la glucosa oxidasa, el agregado de una alta concentración en la formulación del pan causó una disminución del volumen específico, pero a pesar del bajo volumen desarrollado en estos panes, no se observó un efecto negativo de la enzima sobre la firmeza y masticabilidad de la miga. Concluyó que la baja calidad del pan obtenido por el agregado de glucosa oxidasa pudo deberse principalmente a que las harinas producidas en Argentina son de muy buena calidad, con un elevado contenido de proteínas, por lo que el efecto oxidante de la enzima conduce a la formación de una masa excesivamente tenaz que impide obtener un elevado volumen de pan. El uso de la enzima glucosa oxidasa en harinas de menor calidad y en bajas dosis o en combinación con otras enzimas sería una buena alternativa para mejorar la calidad de los productos obtenidos a partir de ella. La enzima transglutaminasa disminuyó el volumen específico y causó efectos marcados sobre las propiedades de la masa y la calidad del pan, siendo las masas resultantes altamente resistentes a la extensión, tenaces, poco extensibles por lo que los panes resultantes tuvieron bajo volumen y mala calidad. Entendiendo que generalmente para la elaboración del pan no se utiliza un solo aditivo sino una mezcla de ellos, en este estudio también se buscó optimizar la formulación usando las enzimas combinadas como aditivos. No se utilizó la enzima transglutaminasa debido a que las modificaciones que introduce en la red de gluten le causan la pérdida irreversible de la extensibilidad impidiendo la expansión de las piezas de pan durante la fermentación, pero en las demás alternativas se obtuvieron resultados positivos, confirmando la mejora en la calidad, aumentando el volumen específico del pan, disminuyendo la firmeza y masticabilidad, y contribuyendo en la uniformidad de la miga.

Vale aclarar que los estudios antes mencionados no tienen específicamente la misma finalidad que este trabajo, no obstante, resultan ser una guía importante para la realización de esta investigación y sirven como disparadores al problema planteado, ya que queda claramente plasmada la existencia de sustitutos permitidos que pueden utilizarse con la misma finalidad de mejorar la calidad de la harina, como se pudo determinar en el trabajo de investigación que mostró que el uso de enzimas, naturales y seguras para la salud, es una alternativa eficaz que se puede utilizar en reemplazo del Bromato de Potasio; del mismo modo que lo mostró el otro estudio, dando otra opción sustituta eficaz, como la de utilizar la masa madre en la elaboración del pan, pero claro se plasmó también que, de una forma u otra se requeriría de más inversión de tiempo, de dinero y de trabajo. Es en este punto donde aparece una controversia de intereses entre, por un lado, una población que exige un pan que responda satisfactoriamente al paladar de los consumidores argentinos y que se sumerge cada vez más en la importancia del rol que cumple la alimentación en un estilo de vida saludable, y por otro lado, los intereses de quienes lo elaboran, por responder esa demanda sin quedar afuera de la competencia de la manera más redituable posible, reduciendo tiempos de elaboración y costos de materia prima.

Por todo lo dicho y aunque actualmente, su condición de producto prohibido por la toxicidad ya estudiada y demostrada, convierte a todos los usos del Bromato de Potasio en la elaboración del pan, en indicadores de uso clandestino de una sustancia ya regulada, y aunque actualmente existan recomendaciones para la disminución del consumo de sal, es que nuevamente se plantea la importancia de estudiar si se aplican las normas establecidas en relación al uso de aditivos no permitidos y sal en la elaboración del pan en las panaderías, en pos de un beneficio para la población en general.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 Tema

Nutrición: análisis de alimento.

3.2 Subtema

Aplicación de normas en relación al uso de aditivos no permitidos y sal, presentes en la elaboración del pan en panaderías habilitadas en la Ciudad de Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

3.3 Título

Aplicación de normas que regulan la elaboración del pan en las panaderías habilitadas en la Ciudad de Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

3.4 Problema

¿Se aplican las normas establecidas en relación al uso de aditivos no permitidos y sal en la elaboración del pan en las panaderías habilitadas de la Ciudad de Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina?

3.5 Objetivos generales y específicos

3.5.1 Objetivo General

- Determinar la adecuada aplicación de normas establecidas en relación al uso de aditivos no permitidos y sal, en la elaboración del pan en las panaderías habilitadas en la Ciudad de Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina, mediante análisis de laboratorio.

3.5.2 Objetivos específicos

- Establecer por análisis cualitativo la presencia o ausencia de aditivos no permitidos en pan elaborado y comercializado en todas las panaderías habilitadas de la Ciudad de Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- Ante la presencia de aditivos no permitidos, determinar la cantidad de éstos en las distintas muestras de pan obtenidas en todas las panaderías habilitadas de la Ciudad de Azul.
- Determinar mediante análisis cuantitativo, las proporciones utilizadas de sal, en las distintas muestras de pan obtenidas en todas las panaderías habilitadas de la Ciudad de Azul.

3.6 Preguntas de investigación

- ¿Se utilizan aditivos no permitidos en el proceso de elaboración del pan en las panaderías habilitadas de la Ciudad de Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina, a pesar de estar prohibidos por el C.A.A.?
- ¿En qué cantidades se utilizan los aditivos no permitidos encontrados en las distintas muestras de pan obtenidas en todas las panaderías habilitadas de la Ciudad de Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina?
- ¿En qué cantidades se utiliza la sal en las distintas muestras de pan obtenidas en todas las panaderías habilitadas de la Ciudad de Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina?
- ¿La población en general tiene acceso a la obtención de aditivos no permitidos?

3.7 Viabilidad de la investigación

Esta investigación se considera viable, ya que se contó con los recursos financieros y económicos necesarios para llevarla a cabo. De este modo se solventaron los costos que implicaron la obtención del producto estudiado. Se contó también con el tiempo necesario para su realización; con el apoyo y guía de material bibliográfico; con ayuda de profesionales orientados al área de salud (médicos, bioquímicos, bromatólogos, farmacéuticos, etc.) y con la participación y asesoramiento de un docente del Área de Bromatología de la “Universidad Isalud” de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, como Asesor Científico, quien accedió a colaborar en virtud de considerar el tema en estudio, de gran interés y aporte para la sociedad.

La predisposición y contribución de todos los intervinientes hicieron posible el acceso a la población evaluada, la concreción del trabajo de campo y la investigación en sí misma, en virtud de considerarla beneficiosa para la población en general.

4. METODOLOGÍA

Material y Métodos

4.1 Enfoque de la investigación

El enfoque de esta investigación es de tipo cuantitativo, en tanto en la recolección de datos se realizaron análisis de laboratorio para cuantificar la cantidad de sal y aditivos no permitidos en las muestras analizadas que hubieran evidenciado presencia de éstos últimos, lo que permitió la obtención de datos concretos.

4.2 Alcance de la investigación

El alcance de esta investigación es de tipo descriptivo. En ella se aspiró a medir y evaluar la información de todas las variables posibles planteadas; para detallar las características, propiedades y perfiles de la población involucrada en la investigación, y de este modo dar una descripción lo más detallada posible sobre la problemática planteada.

4.3 Diseño de la investigación

El diseño del trabajo es de tipo observacional, en producto alimenticio, transversal o de prevalencia y prospectivo. Se considera observacional porque en su realización no se manipulan deliberadamente variables, sino que se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural, es decir, en su realidad. Transversal y prospectivo porque se van a recolectar los datos en un único período de tiempo, con el objetivo de poder observar la incidencia e interrelación en un determinado momento. En el mismo sentido, se trata de un estudio de tipo empírico en tanto incluye datos de la realidad.

4.4 Población, Muestra, Unidad de Análisis, Criterios de Inclusión, Criterios de Exclusión, Criterios de Eliminación

4.4.1 Población

La población está comprendida por el producto en estudio: pan francés elaborado y comercializado en todas las panaderías habilitadas de la Ciudad de Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

4.4.2 Muestra

En este caso, para determinar el uso de aditivos no permitidos y de la cantidad de sal la muestra estará conformada por veintiséis (26) muestras pertenecientes a las panaderías habilitadas en la Ciudad de Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina, que cumplan con los criterios de Inclusión.

4.4.3 Unidad de análisis

Pan francés comprado en las panaderías habilitadas de la Ciudad de Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

4.4.4 Criterios de Inclusión

- Pan francés elaborado en el día.

4.4.5 Criterios de Exclusión

- Pan francés en oferta.
- Pan francés con características organolépticas no óptimas para el consumo humano.

Definición

Según el Código Alimentario Argentino ^[10], el pan francés, deberá responder a las siguientes características: miga porosa, elástica y homogénea, corteza de color uniforme amarillo-dorado, ser de olor y sabor agradables, entonces las muestras que no respondan a estas características quedarán excluidas.

4.4.6 Criterios de Eliminación

- Pan francés que desde su obtención por medio de compra informal, hasta su análisis, haya sufrido alguna modificación o deterioro de sus características organolépticas que impida el estudio del mismo.

4.5 Variables

I. Presencia de aditivos no permitidos

- Sí
- No

II. Cantidad de aditivos no permitidos

- Valor cuantitativo conseguido en el laboratorio sobre las muestras en las que se pudo evidenciar la presencia de aditivos no permitidos, mediante cuantificación por espectrofotómetro.

III. Contenido de Sal

- Menor o igual al valor recomendado por el Ministerio de Salud mediante el Proyecto “Menos Sal + Vida”
- Mayor al valor recomendado por el Ministerio de Salud mediante el Proyecto “Menos Sal + Vida”

Definición

- Muestras que evidenciaron un valor menor o igual al recomendado por el Ministerio de Salud mediante el Proyecto “Menos Sal + Vida”. Cálculo del valor recomendado: menor o igual a 1.15 g de sal en 100 g de pan.

- Muestras que evidenciaron un valor mayor al recomendado por el Ministerio de Salud mediante el Proyecto “Menos Sal + Vida”. Cálculo del valor recomendado: mayor a 1.15 g de sal en 100 g de pan.

Como ya se detalló, la iniciativa “Menos Sal + Vida” junto con la Federación Argentina de la Industria del Pan y afines (FAIPA) busca lograr acuerdos con la Industria Panadera para reducir el contenido de sal del pan artesanal, recomendando utilizar hasta 750 g de sal por cada bolsa de 50 kg de harina en la elaboración de panificados ^[4], partiendo de esta recomendación se propone:

50 Kg de harina ----- 750 g de sal

1 kg de harina ----- x = 15 g de sal

1 kg de harina = 1000 g de harina

1000 g de harina ----- 15 g de sal

100 g de harina ----- x= 1.5 g de sal

Entonces, se considera una recomendación máxima de 1.5 g de sal en 100 g de harina.

En cuanto a las muestras de pan francés. Tomando como referencia los procesos identificados por el INTI ^[21], organismo que integra esta iniciativa, para que las materias primas se conviertan en productos, en lo que respecta a la elaboración de pan francés por método directo, para elaborar 130 kg de pan diarios propone que se necesitarían de los siguientes ingredientes o materias primas (Anexo 1):

| FÓRMULA INDICATIVA | |
|----------------------|----------------|
| MATERIA PRIMA | CANTIDAD |
| Harina | 100 kilogramos |
| Agua | 56 litros |
| Sal | 1,500 gramos |
| Levadura | 1,600 gramos |
| Malta | 0,300 gramos |
| Aditivos Panificados | xxxxx |

Tabla IV. Ref.: Kurlat, José. Panificados Pan francés. Cuadernillo para unidades de producción, panificados, pan francés, Instituto Nacional de Tecnología Industria - 3a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), 2009.

Considerando esta fórmula como estándar, se propone:

1 kg de harina---- 1000 g de harina

100 kg de harina --- x= 100.000 g de harina

100.000 g de harina ---- 130 kg de pan

100 g de harina ---- x= 0.13 kg de pan

1 kg de pan ---- 1000 g de pan

0.13 kg de pan ---- x= **130 g de pan**

100 g de harina = 130 g de pan

Entonces, se considera una recomendación máxima de 1.5 g de sal en 100 g de harina que equivalen a 130 g de pan francés. Las muestras analizadas fueron de 100 g de pan francés, por lo que vale aclarar que la recomendación en esta cantidad equivale a 1.15 g de sal cada 100 g de pan francés:

130 g de pan francés --- 1.5 g de sal

100 g de pan francés --- 1.15 g de sal. Valor considerado para establecer los rangos de las variables en estudio.

IV. Contenido de Sal en las muestras que evidenciaron un valor mayor al recomendado por el Ministerio de Salud mediante el Proyecto “Menos sal + Vida”

- Levemente por encima de éste
- Pronunciadamente por encima de éste

Definición

- Muestras que evidenciaron un rango mayor al valor recomendado por el Ministerio de Salud mediante el Proyecto “Menos Sal + Vida” que se encuentran levemente por encima de éste. Rango estipulado: 1.16 a 1.5 g de sal cada 100 g de pan.
- Muestras que evidenciaron un rango mayor al valor recomendado por el Ministerio de Salud mediante el Proyecto “Menos Sal + Vida” que se encuentran pronunciadamente por encima de éste. Rango estipulado: más de 1.5 g de sal cada 100 g de pan.

4.6 Operacionalización de variables

| VARIABLE | CATEGORIA/ ESCALA | TÉCNICA/ INSTRUMENTO | CLASIFICACIÓN | SISTEMA DE REGLAS |
|---|---|--------------------------------|--|---|
| Presencia de aditivos no permitidos | SI NO | ANALISIS DE LABORATORIO | CUALITATIVA NOMINAL PRIVADA DICOTOMICA | En el análisis se solicitará determinar la presencia o no de aditivos no permitidos para la elaboración del pan |
| Cantidad de aditivos no permitidos | CANTIDAD OBTENIDA (VALOR NUMÉRICO) | ANALISIS DE LABORATORIO | CUANTITATIVA NOMINAL PRIVADA POLICOTOMICA DISCRETA | En el análisis, ante la presencia de aditivos no permitidos, se solicitará determinar la cantidad de éstos |
| Contenido de Sal | MENOR O IGUAL AL VALOR RECOMENDADO POR EL MINISTERIO DE DALUD MEDIANTE PROYECTO "Menos Sal + Vida" MAYOR AL VALOR RECOMENDADO POR EL MINISTERIO DE DALUD MEDIANTE PROYECTO "Menos Sal + Vida" | ANALISIS DE LABORATORIO | NOMINAL PRIVADA DICOTOMICA DISCRETA | En el análisis, se solicitará determinar la cantidad de sal en cada muestra para poder clasificarlas, sobre o por debajo del valor recomendado |
| Contenido de sal en las muestras que evidenciaron un valor mayor al recomendado por el Ministerio de Salud mediante el Proyecto "Menos Sal + Vida" | LEVEMENTE PORECIMA DE ESTE PRONUNCIADAMENTE POR ENCIMA DE ESTE | ANALISIS DE LABORATORIO | CUANTITATIVA NOMINAL PRIVADA POLICOTOMICA DISCRETA | En todas las muestras que, mediante análisis de laboratorio, hayan determinado una cantidad de sal por encima del valor recomendado se hará una clasificación para determinar cuáles están leve o pronunciadamente por sobre éste |

Tabla V. Elaboración Propia.

4.7 Método de recolección de datos, tratamiento y análisis de la información

Para recolectar los datos necesarios para el desarrollo de la investigación, inicialmente se realizó una revisión bibliográfica extensa, para conocer y ahondar detalladamente sobre el tema en estudio. Posteriormente, se solicitó en el Centro de Panaderos de Azul y en la Municipalidad un listado oficial de las panaderías habilitadas de esta ciudad, en las cuales se consiguió el pan francés que fue analizado, previa codificación individual por muestra para no comprometer a los comerciantes y evitar inconvenientes legales (Anexo 4); se compró también de manera informal, visitando varias dietéticas del centro de la ciudad de Azul, Bromato de Potasio suelto, consiguiéndose bajo el nombre de mejorador de harinas.

El docente Sergio Fomicz facilitó los medios y recursos, mediante los cuales se llevaron a cabo los análisis de laboratorio a las muestras obtenidas de las panaderías del listado (Anexo 4).

Mediante el Método de identificación con Fucsina, se realizó el procedimiento de determinación de Bromato de Potasio en las muestras de pan, este método tiene como objetivo determinar bromatos y bromuros en productos panificados. La Fucsina es un colorante derivado del Trifenilmetano, forma un derivado de adición incoloro con el Bisulfito. El Bromo libre producido por reacción con los Bromatos y Bromuros reacciona con la molécula de Fucsina incolora, generando un color violáceo (Anexo 4) debido a la reacción de los dobles enlaces por bromación en posiciones orto respecto a los grupos aminos. Este compuesto es soluble en la fase clorofórmica, donde se concentra, aumentando la sensibilidad y especificidad del método.

Interferencias

No interfiere la presencia de cloruros y yoduros.

Materiales y reactivos

Equipos (Anexo 4)

Este método no requiere de equipos especiales, sólo material común de laboratorio:

Balanza analítica, con sensibilidad de 0,1 mg.

Vaso de Bohemia de 150 ml

Probeta

Mufla

Matraces de Erlenmeyer de 125 ml

Espátula

Varilla de vidrio

Reactivos

Fucsina ácida

Ácido Sulfúrico concentrado p.a.

Peróxido de Hidrógeno 30 volúmenes

Bisulfito de Sodio

Agua Destilada

Óxido de Magnesio en polvo

Hidróxido de Sodio en pellets

Cloroformo

Estandarización

Solución de Hidróxido de Sodio al 30%: pesar aproximadamente 30 g de Hidróxido de Sodio y agregarle con agitación constante agua destilada hasta completar un volumen de 100 ml.

Solución de Fucsina al 0.1%: disolver 100 mg de Fucsina Ácida, pesados con precisión de 0.01 g en vaso de Bohemia de 150 ml. Agregar 100 ml de agua destilada con probeta, agitar para disolver.

Reactivo de Schiff – Solución de Fucsina incolora: en Erlenmeyer de 125 ml verter 50 ml de la Solución de Fucsina al 0.1%. Agregarle Bisulfito de Sodio sólido con una espátula de a pequeñas porciones y 2 ml de Ácido Sulfúrico concentrado. Agitar con varilla de vidrio. Dejar reposar durante 1 hora.

Procedimiento

1. Secar en Mufla placas de porcelana a 600 °C durante 2 horas.
2. Retirar las placas y dejar enfriar en desecador.
3. Tarar Placa de porcelana, identificada con número de lote. Con lápiz de grafito.
4. Colocar aproximadamente, exactamente 4 g de muestra.
5. Llevar a campana y colocar a mechero sin que la muestra se encienda.
6. Llevar a Mufla a 550 °C durante 6 horas.
7. Retirar la muestra y dejar enfriar en desecador 20 minutos o hasta 25 °C aproximadamente.
8. Calcular el porcentaje de cenizas.

Cálculos

% cenizas: $(W_c \times 100) / W_m$

Dónde:

W_m es el peso de la muestra.

W_c es el peso de la muestra una vez hecha las cenizas.

El Bromato de Potasio encontrado se sometió a cuantificación por espectrofotómetro, instrumento que tiene la capacidad de proyectar un haz de luz monocromática a través de una muestra y medir la cantidad de luz que es absorbida por la misma.

El espectrofotómetro, en general, consta de dos dispositivos; un espectrómetro y un fotómetro. Un espectrómetro es un dispositivo que produce, dispersa y mide la luz. Un fotómetro tiene un detector fotoeléctrico que mide la intensidad de la luz. Así, el espectrómetro, produce un rango deseado de longitud de onda de luz. Primero un colimador (lente) transmite un haz recto de luz (fotones) que pasa a través de un monocromador (prisma) para dividirlo en varias componentes de longitudes de onda (espectro). Entonces un selector de longitud de onda (ranura) transmite sólo las longitudes de onda deseadas, mientras que el fotómetro, después de que el rango deseado de longitud de onda de luz pasa a través de la solución muestra en la cubeta, detecta la cantidad de fotones que se absorbe y luego envía una señal a un galvanómetro o una pantalla digital. (Anexo 4). Esta acción permitió al operador indicar indirectamente qué cantidad de la sustancia se encontró presente en la muestra.

Mediante el Método de Morh, como método de determinación de cloruros, se realizó el procedimiento de determinación de cantidad de sal en las muestras de pan (Anexo 3). Éste método se basa en la titulación de los cloruros con una solución estándar de nitrato de plata valorada y se añade una sal soluble de cromato de potasio, como indicador final de la reacción entre los iones cloro y los iones plata. Cuando la precipitación de los cloruros termina, el primer exceso de ion plata reacciona con el cromo de potasio, para formar un precipitado rojo de cromato de plata. $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow + \text{NaNO}_3$; Reacción de titulación $2 \text{Ag} + \rightarrow$ Reacción en el punto final. El titulante añadido cerca del punto de equivalencia provoca exceso de iones de plata, razón por la cual se observa por momentos un color rojo, sin embargo el punto final correcto es cuando el color amarillo del cromato se obscurece a color rojo en forma permanente, pero el punto final no está pronunciado en la práctica, es necesario añadir un ligero exceso de nitrato de plata para que se forme suficiente cromato de plata y destaque entre el abundante precipitado blanco y la solución amarilla de cromato. Es importante considerar la contracción del indicador cromato de potasio ya que si se añade demasiado indicador, el punto final se alcanza antes del 10 punto de equivalencia, por el contrario si se añade muy poco el indicador se alcanza después. La titulación de Morh debe efectuarse a un pH aproximado de 8. Para las soluciones demasiado ácidas (pH menor de 6), parte del indicador estará presente como HCrO_4 y por ello se necesitará más plata para formar el adecuado precipitado de Ag_2CrO_4 .

Interferencias

Las interferencias más comunes son el color y el pH. El color debe ser eliminado por medio de un tratamiento de la muestra con carbón activado. El pH se ajusta en el intervalo de 7.0 a 8.3. Si existen bromuros y yoduros, éstos son titulados junto con los cloruros ocasionando resultados falsos.

Materiales y reactivos

Equipos (Anexo 4)

Este método no requiere de equipos especiales, sólo material común de laboratorio:

- 2 Matraces volumétricos de 1000 ml.
- 3 Matraces volumétricos de 100 ml.
- 1 Cápsula de porcelana
- 1 Soporte con pinzas para bureta

1 Bureta de 25 ml.
1 Pipeta de 5 ml.
2 Matraces Erlenmeyer de 125 ml.
1 Gotero
1 Balanza

Reactivos

Solución de Na_2CO_3 0.1 N

Disolver 0.53 g de Na_2CO_3 en agua destilada y aforar a 100 ml.

Solución de H_2SO_4 0.1 N

Diluir 0.27 ml de H_2SO_4 en agua destilada y aforar a 100 ml.

Solución de Fenolftaleína al 0.25 %.

Disolver 0.25 g de fenolftaleína en 100 ml de etanol al 50 %.

Solución AgNO_3 0.01 N

Disolver 1.689 g de AgNO_3 en agua destilada y aforar a 1000 ml.

Solución NaCl 0.01 N

Disolver 0.5846 g de NaCl secado a 110°C . durante 2 horas, en agua destilada y aforar a 1000 ml.

Indicador de K_2CrO_4 al 5 %

Disolver 5 g K_2CrO_4 en agua destilada y aforar a 100 ml.

Estandarización

Colocar 15.0 ml de la solución de NaCl 0.01N en un matraz Erlenmeyer de 125 ml y agregar 3 gotas de Cromato de potasio. La muestra adquiere un color amarillo, titular con solución de AgNO_3 hasta que aparezca el vire color rojo ladrillo.

Cálculos

Calcular la normalidad:



$$V1 \times N1 = V2 \times N2$$

$$N2 = \frac{V1 \times N1}{V2}$$

$$V2$$

Dónde:

V1 = Volumen de la solución de NaCl

N1 = Normalidad de la solución de NaCl

V2 = Volumen de la solución de AgNO₃ gastado en la titulación

N2 = Normalidad de la solución de AgNO₃

Procedimiento

1. Colocar 5 ml. de la muestra de agua en un matraz Erlenmeyer de 125 ml.
2. Ajustar el pH entre 7.0 a 8.3 añadiendo:
 - 2 gotas de Na₂CO₃ 0.1 N
 - 2 gotas de Fenolftaleína (0.25 %), debe producirse un color rosa.Se añaden las gotas de H₂SO₄ 0.1 N necesarias hasta que vire a incoloro.
3. Agregar 3 gotas K₂CrO₄ al 5 %
4. Titular con AgNO₃ 0.01 N hasta el vire de amarillo a rojo ladrillo.

Cálculos

$$\text{meq/l de Cl} = \frac{V \times N \times 1000}{\text{ml de muestra}}$$

Dónde:

V = ml de AgNO_3

N = Normalidad del AgNO_3

Vale aclarar, que los métodos quedan sujetos a la disponibilidad de reactivos y materiales en el laboratorio durante el trabajo de campo.

5. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la investigación se encuentran agrupados en las siguientes categorías:

- Características de la población.
- Distribución según valor cualitativo y cuantitativo dado por Bromato de Potasio.
- Distribución según valor cuantitativo dado por Sal.
- Relación entre las muestras que evidenciaron Bromato de Potasio y la cantidad de sal encontrada en las mismas.

5.1 Características de la población

Se consideró para el estudio el total de las panaderías habilitadas en la Ciudad de Azul, siendo éstas 39 panaderías. En la Figura 1, se encuentra la distribución porcentual por grupo, reportando que el 67% de la población total, pertenece al grupo de panaderías de las que se pudieron obtener las muestras para el posterior análisis, y el 33% restante pertenece al grupo de panaderías que no pudieron ser consideradas en el estudio por permanecer cerradas o clausuradas; diferenciándose por analizadas y no analizadas.

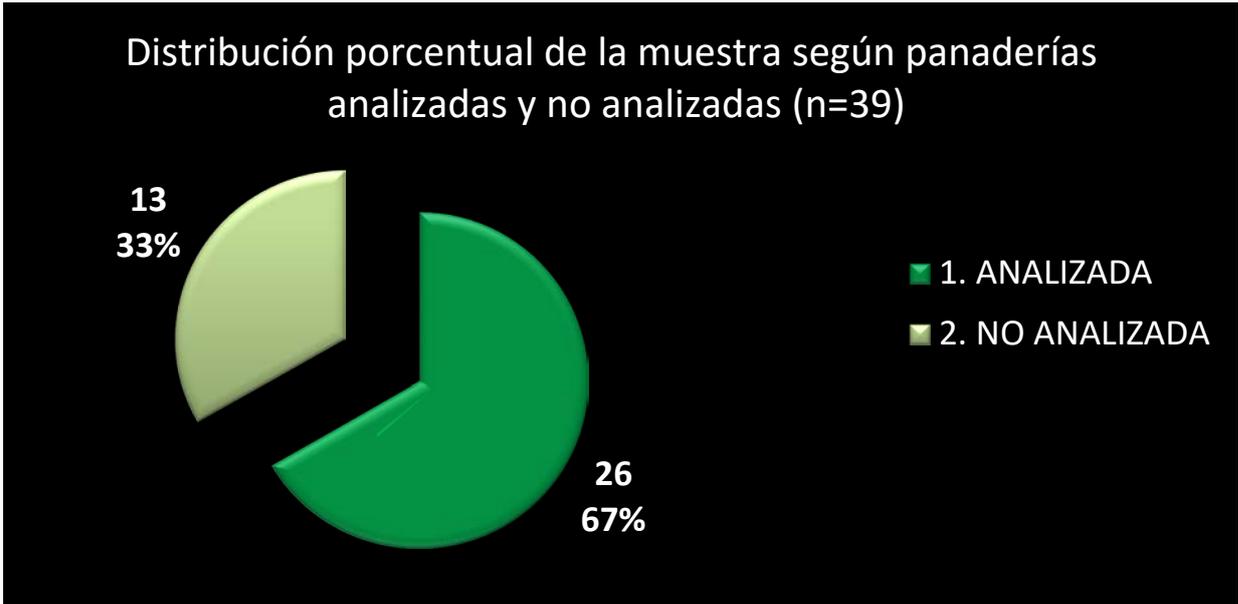


Figura 1.

5.2 Distribución según valor cualitativo y cuantitativo dado por Bromato de Potasio

Respecto al valor cualitativo que representó la presencia o ausencia de Bromato de Potasio en las muestras analizadas, se encontró que 6 mostraron presencia de Bromato de Potasio y 20 no, reportando así que, en el 23% de las muestras analizadas hay presencia de Bromato de Potasio, como se representa en la Figura 2.

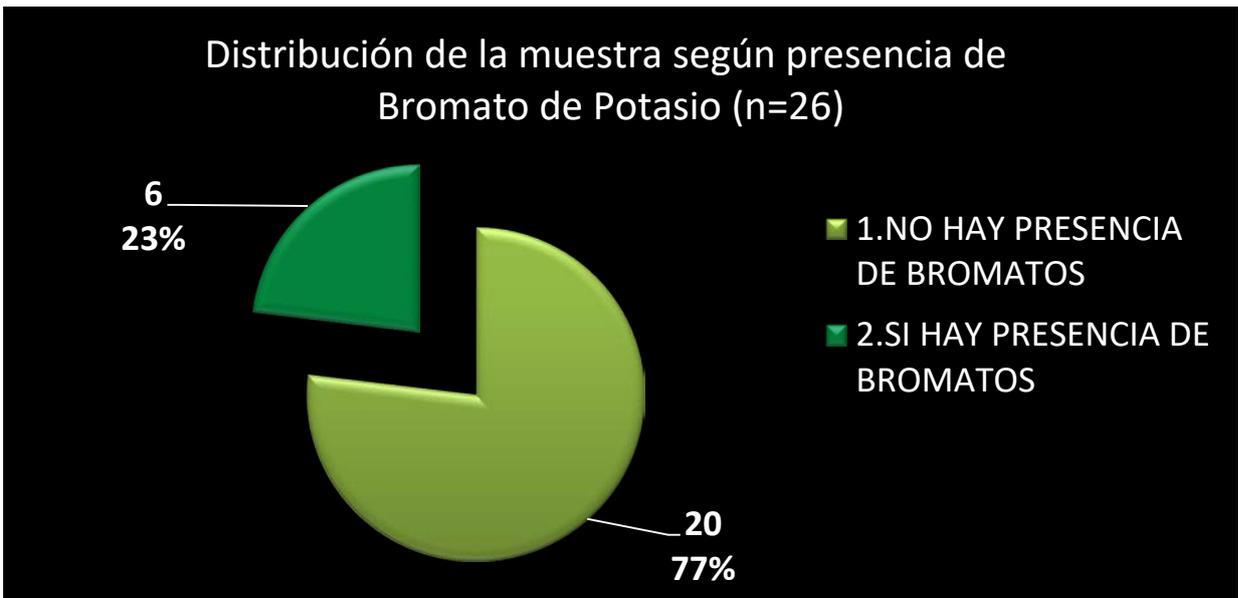


Figura 2.

Respecto al valor cuantitativo dado en las muestras analizadas que evidenciaron presencia de Bromato de Potasio, no se encontró diferencia en las muestras que contienen entre 0.1 y 5 mg cada 100 g de pan y las que contienen entre 5.1 y 7.5 mg cada 100 g de pan, reportando un total de 3 muestras en cada uno de los rangos descriptos, como se muestra en la Figura 3. La cantidad de Bromato de Potasio encontrada mostró una media±ds de 1,03±2,10.

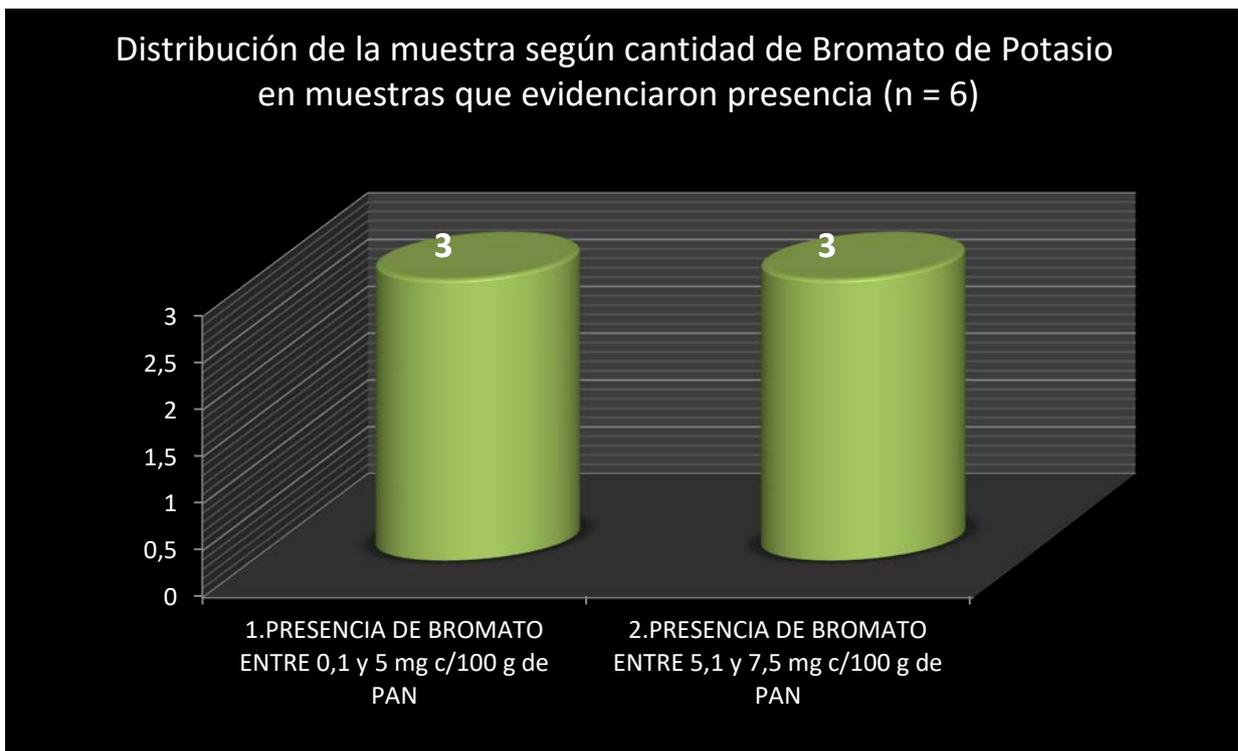


Figura 3.

5.3 Distribución según valor cuantitativo dado por Sal

Considerándose los límites recomendados por el Ministerio de Salud mediante el Proyecto “Menos Sal + Vida”, de 1.15 g de sal cada 100 g de pan, se encontró que 25 muestras contienen más de 1,15 g de sal cada 100 g de pan, evidenciando un valor mayor al recomendado y 1 muestra contiene un valor igual o menor a 1,15 g de sal por cada 100 g de pan, evidenciando un valor menor o igual al recomendado. La Figura 4 reporta que el 96% de las muestras contienen más de 1.15 g de sal cada 100 g de pan encontrándose por encima de los límites recomendados por el Ministerio de Salud mediante el Proyecto “Menos Sal + Vida”. La cantidad de sal encontrada mostró una media±ds de 1,76±0,38.

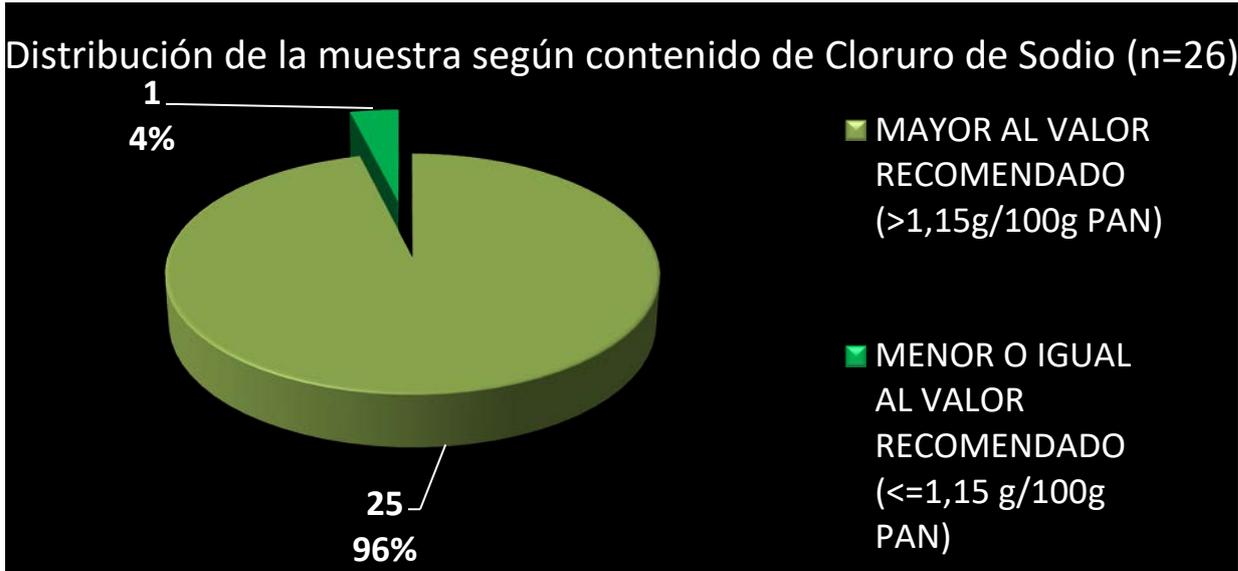


Figura 4.

Respecto al valor cuantitativo dado en las muestras analizadas que evidenciaron estar por encima de los límites recomendados por el Ministerio de Salud mediante el Proyecto “Menos Sal + Vida”, se encontró una marcada diferencia entre las muestras que contienen entre 1.16 a 1.5 g de sal cada 100 g de pan y las que contienen más de 1.5 g de sal cada 100 g de pan, reportando un total de 7 y 18 muestras, respectivamente, lo que permite estimar que el 72% de ellas se encuentra pronunciadamente por encima y el 28% restante se encuentra levemente por encima de los límites considerados, tal como se muestra en la Figura 5.

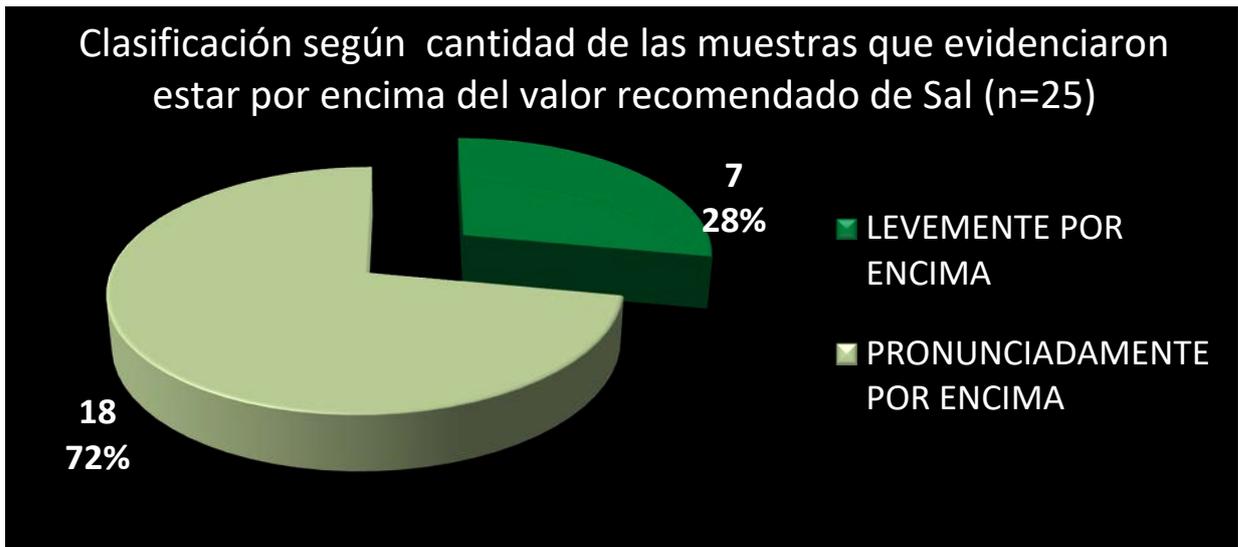


Figura 5.

5.4 Relación entre las muestras que evidenciaron Bromato de Potasio y la cantidad de sal encontrada en las mismas

De la relación entre las muestras que evidenciaron Bromato de Potasio y la cantidad de sal encontrada en las mismas, se encontró que 5 de 6 muestras que evidenciaron Bromato de Potasio contienen una cantidad sal por encima de los límites recomendados por el Ministerio de Salud mediante el Proyecto “Menos Sal + Vida”, tal como se muestra en la Figura 6.

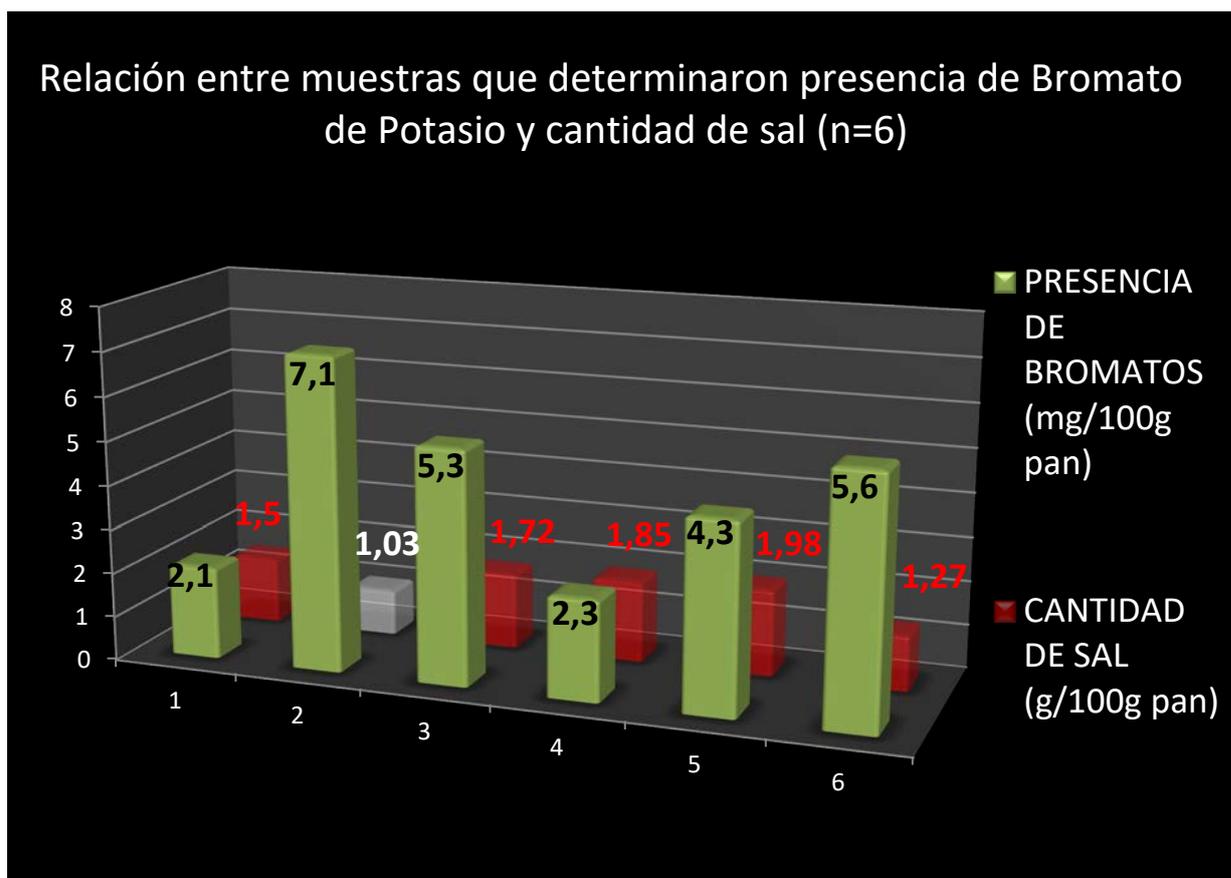


Figura 6.

Tal como se muestra en la Figura 7, de la relación entre las muestras que evidenciaron incumplimiento, mostrando cantidades de sal por encima de los límites recomendados y mostrando presencia de Bromato de Potasio, se encontró que de 26 muestras totales analizadas, 25 están por encima del límite de sal recomendado. De éstas, las 8 que mostraron los valores más altos de sal, no mostraron presencia de Bromato de Potasio; mientras que, dentro de las 6 muestras que evidenciaron presencia de Bromato de Potasio, la que mostró mayor cantidad de Bromato de Potasio fue la única muestra que se encontró dentro del límite recomendado de sal.

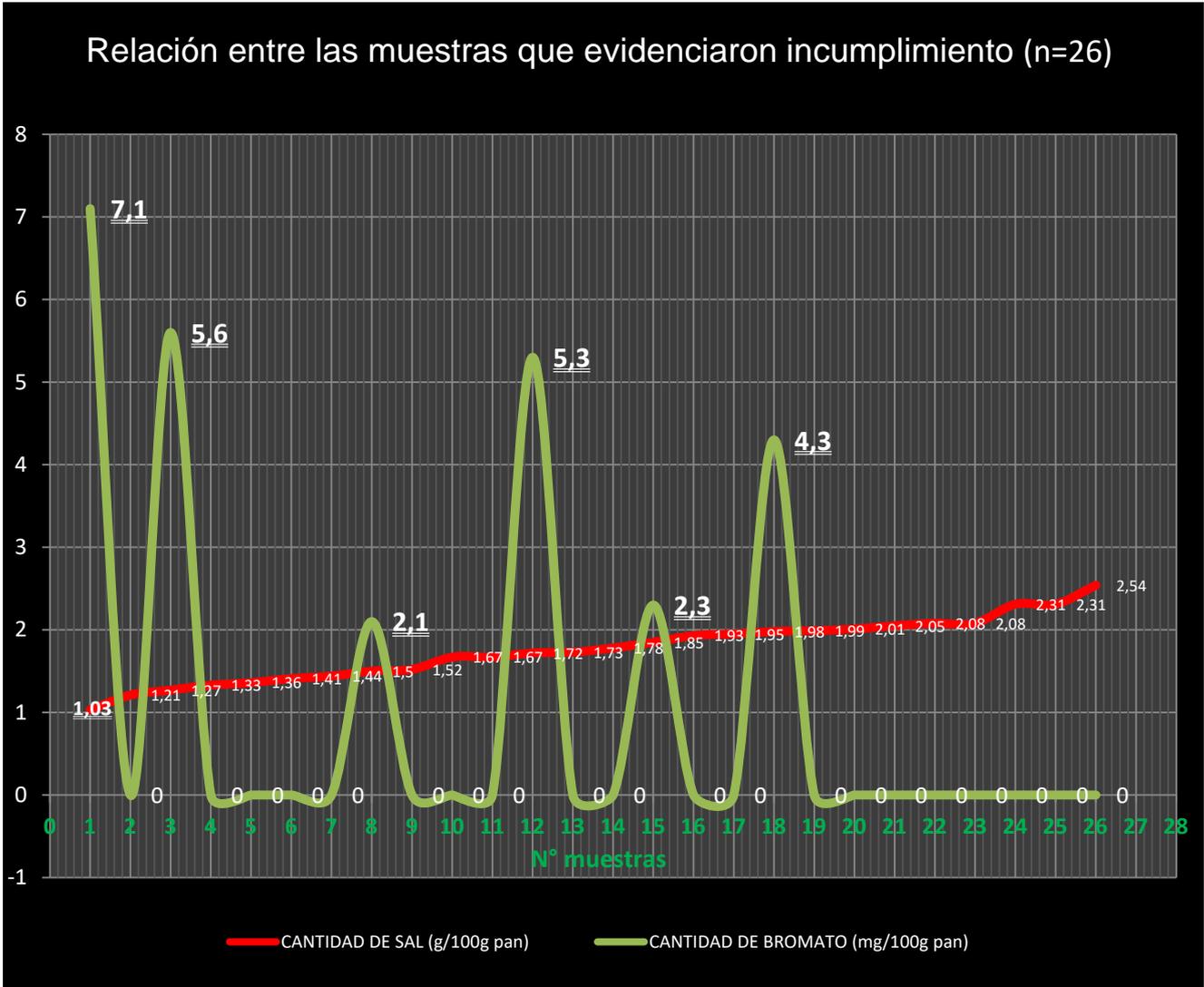


Figura 7.

6. DISCUSIÓN

Existen sustitutos permitidos que pueden utilizarse con la finalidad de mejorar la calidad de la harina, como por ejemplo el uso de enzimas, naturales y seguras para la salud, como alternativa eficaz a utilizar en reemplazo del Bromato de Potasio, puesto que su condición de producto prohibido por su toxicidad estudiada y demostrada, convierte a todos los usos del Bromato de

Potasio en la elaboración del pan, en indicadores de uso clandestino de una sustancia ya regulada. Otra opción sustituta eficaz, es la utilización de la masa madre en el proceso de panificación, que permite obtener un pan a base de masa fermentada con óptimas características organolépticas, físicas y sensoriales. Ambas alternativas requieren de mayor inversión de tiempo, de dinero y de trabajo.

En los resultados obtenidos se observó un porcentaje de muestras analizadas que mostraron presencia de Bromato de Potasio y, dentro de éstas, la mitad mostró una cantidad por encima de la última dosis permitida previa a su prohibición, de 5 mg cada 100 g de pan. Hoy día, no se trata de disminuir la cantidad sino de que ésta sea nula, buscando alternativas seguras y garantizando así un consumo seguro.

Se puede inferir que la discusión nace cuando surge la controversia de intereses entre, una población que exige un pan que responda satisfactoriamente al paladar de los consumidores argentinos y que se sumerge cada vez más en la importancia del rol que cumple la alimentación en un estilo de vida saludable, y los intereses de quienes lo elaboran, por responder esa demanda sin quedar afuera de la competencia de la manera más redituable posible, reduciendo tiempos de elaboración y costos de materia prima.

Los resultados mostraron un significativo porcentaje de muestras que contienen más de 1.15 g de sal cada 100 g de pan encontrándose por encima de los límites recomendados por el Ministerio de Salud mediante el Proyecto “Menos Sal + Vida”. Contemplando el importante consumo de pan en Argentina, que se aproxima a 200 g al día promedio, según se pudo ver en la comparación entre las últimas tres Encuestas Nacionales de Gastos de los Hogares realizadas, y analizando las cantidades encontradas en este estudio, que alcanzan hasta los 2.54 g de sal cada 100 g de pan, vale decir que, su consumo en algunos casos sobrepasa y en otros, incrementa el riesgo de sobrepasar el límite de 5 g de sal por día por persona recomendado por la Organización Mundial de la Salud, sin tener en cuenta la sal que proviene de alimentos procesados y la sal agregada; incrementando así, la incidencia de las Enfermedades crónicas no transmisibles, como lo son las enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y renales. Por lo que este trabajo deja una puerta abierta a futuras investigaciones que pretendan ahondar en el gran impacto sobre la Salud Pública que tendría reducir el consumo de sal.

Este estudio determinó que entre las muestras que evidenciaron incumplimiento, mostrando cantidades de sal por encima de los límites recomendados y mostrando presencia de Bromato de Potasio, de 26 muestras totales analizadas, 25 están por encima del límite de sal recomendado. De éstas, las 8 que mostraron los valores más altos de sal, no mostraron presencia de Bromato de Potasio; mientras que, dentro de las 6 muestras que evidenciaron presencia de Bromato de Potasio, la que mostró mayor cantidad de éste fue la única muestra que se encontró dentro del límite recomendado de sal. Si bien no se puede establecer una relación directa, este estudio abre el interrogante de si la prohibición del Bromato de Potasio tiene relación con el uso de una mayor cantidad de sal, siendo ésta una manera de compensar la palatabilidad y el gusto deseado y esperado del pan al que está acostumbrado el consumidor; interrogante que podría ser una nueva búsqueda de respuestas a futuro.

Es de relevancia mencionar que el mercado proporciona un fácil acceso y una libre obtención de los aditivos no permitidos en estudio a la población en general, situación que pudo comprobarse mediante la compra informal de Bromato de Potasio suelto en varias dietéticas del centro de la ciudad de Azul, con el obstáculo de no poder evidenciar la misma, ante la negativa de los comerciantes a otorgar factura por la compra realizada, lo que permite inferir el conocimiento de los comerciantes en cuanto a la existencia de algún tipo de irregularidad en la acción, ya que la condición del Bromato de Potasio como producto prohibido o no permitido para la elaboración del pan, convierte a todos los usos de éste, en indicadores de usos clandestinos de una sustancia ya regulada y deja en evidencia el riesgo que su consumo podría significar para la población.

Es importante resaltar que la Ciudad de Azul, cuenta con el servicio del área de Bromatología, dependiente de la Secretaría de Salud del Gobierno Municipal y contemplar que su función principal es la de control sanitario y prevención en comercios y transportes de sustancias alimenticias para consumo humano, con el objetivo de proteger la salud de la comunidad. Así, entre sus tareas correspondería realizar inspecciones a locales comerciales y vehículos que transportan alimentos con el objeto de verificar el cumplimiento de la normativa vigente. En casos de observarse incumplimiento, los informes y actuaciones que se elaborasen corresponderían eventualmente ser elevados al Juzgado de Faltas, donde se deberá continuar con los pasos administrativos correspondientes.

7. CONCLUSIONES

- ✓ De un total de 39 panaderías habilitadas en la Ciudad de Azul, este estudio permitió analizar 26 de ellas, representando un 67% del total de las mismas.-
- ✓ Se determina que, 6 de 26 muestras, evidenciaron presencia de Bromato de Potasio, representado éstas un 23% del total.-
- ✓ Se concluye que dentro de las 6 muestras que evidenciaron presencia de Bromato de Potasio, 3 de ellas mostraron presencia entre 0,1 y 5 mg c/100 g de pan y otras 3 entre 5,1 y 7,5 mg c/100 g de pan.-
- ✓ Se determina que el 96% de las muestras contienen más de 1.15 g de sal cada 100 g de pan encontrándose por encima de los límites recomendados por el Ministerio de Salud mediante el Proyecto “Menos Sal + Vida”.-
- ✓ Se concluye que dentro de las 25 muestras que evidenciaron un valor de sal mayor al recomendado por el Ministerio de Salud mediante el Proyecto “Menos sal + Vida”, el 72% de ellas se encuentra pronunciadamente por encima y el 28% restante se encuentra levemente por encima de los límites considerados.-
- ✓ En el mercado está a la venta y a disposición de la población en general el Bromato de Potasio para su uso indiscriminado.-
- ✓ Se determina una inadecuada aplicación de normas establecidas en relación al uso de aditivos no permitidos y sal, en la elaboración del pan en todas las panaderías habilitadas en la Ciudad de Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina que fueron analizadas.-
- ✓ Se concluye que los resultados obtenidos denotan un potencial riesgo para la salud de los clientes-consumidores de estos panes analizados.-

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anmat.gov.ar [sede Web]. Argentina: Secretaría de Estado de Salud Pública; 1971 [actualizada enero de 2014; acceso 02 de noviembre de 2016]. Capítulo XVIII Artículos: 1392 al 1406 - Aditivos Alimentarios. Art: 1392; [aproximadamente 1 pantalla]. Disponible en:

http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_XVIII.pdf

2. Anmat.gov.ar [sede Web]. Argentina: Secretaría de Estado de Salud Pública; 1971 [actualizada enero de 2014; acceso 02 de noviembre de 2016]. Capítulo XVIII Artículos: 1392 al 1406 - Aditivos Alimentarios. Art: 1394; [aproximadamente 1 pantalla]. Disponible en:

http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_XVIII.pdf

3. Assal.gov.ar. MERCOSUR/GMC/RES. N° 11/06 REGLAMENTO TÉCNICO MERCOSUR SOBRE “LISTA GENERAL ARMONIZADA DE ADITIVOS ALIMENTARIOS Y SUS CLASES FUNCIONALES” [sede Web]. Argentina: Assal Agencia Santafesina de Seguridad Alimentaria Ministerio de Salud; PUBLICADO EN EL BO 30970 DEL 17/08/06 [actualizada 22 NOV 2006; citada 02 nov 2016]. Disponible en:

<http://www.assal.gov.ar/documentacion/aditivos-permitidos-mercosur.pdf>

4. Pollak R, Bichara P, Barrionuevo M, Vitantonio J, Di Constanzo A, Salvio R, et al. Reducción del contenido de sal en el pan. Guía de recomendaciones para panaderos ¿Cómo y por qué reducir el uso de la sal y no utilizar grasas trans? [revista en Internet]. 2016 [citado 02 nov 2016; [aprox 14 pant]. Disponible en:

http://www.msal.gov.ar/images/stories/bes/graficos/0000000837cnt-2016-05_guia-para-panaderos.pdf

5. Ley 26.905 ALIMENTOS Consumo de sodio. Valores Máximos. Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina, Sancionada: Noviembre 13 de 2013 Promulgada de Hecho: Diciembre 6 de 2013.
6. Panaderoavellaneda.com.ar. Sindicato Panaderos filial Avellaneda La historia de un alimento con asistencia perfecta en la mesa argentina: el pan [sede Web]. Argentina: Sindicato Panaderos Avellaneda; Fecha de publicación [actualizada octubre 2016; citada 02 nov 2016]. Disponible en:

<http://panaderoavellaneda.com.ar/la-historia-de-un-alimento-con-asistencia-perfecta-en-la-mesa-argentina-el-pan/>
7. De Tonnac JP. Diccionario Universal del pan - Dictionnaire Universel du Pain. 1ª ed. Francia: Bouquins; 2010. P.1217.
8. Zapata ME, Rovirosa A, Carmuega E. Consumo de alimentos. CESNI: La mesa Argentina en las últimas dos décadas: cambios en el patrón de consumo de alimentos y nutrientes 1996-2013 [revista en Internet]. 2016 [citado 23 abril 2017]; 1ª ed: [aprox 204 pant]. Disponible en:

<http://www.cesni.org.ar/archivos/biblioteca/LA-MESA-ARGENTINA-EN-LAS-ULTIMAS-DOS-DECADAS.pdf>
9. Organización Mundial de la Salud [sede Web]. Europa, Switzerland: OMS; 2013 [citado 23 de abril 2017]. Ingesta de sodio en adultos y niños [aprox 7 pantallas]. Disponible en:

http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/85224/1/WHO_NMH_NHD_13.2_spa.pdf?ua=1&ua=1
10. Anmat.gov.ar [sede Web]. Argentina: Secretaría de Estado de Salud Pública; 1971 [actualizada octubre de 2014; acceso 02 de noviembre de 2016]. Capítulo IX Artículos: 643 al 766 - Alimentos Farináceos - Cereales, Harinas y Derivados.. Art: 726; [aproximadamente 1 pantalla]. Disponible en:

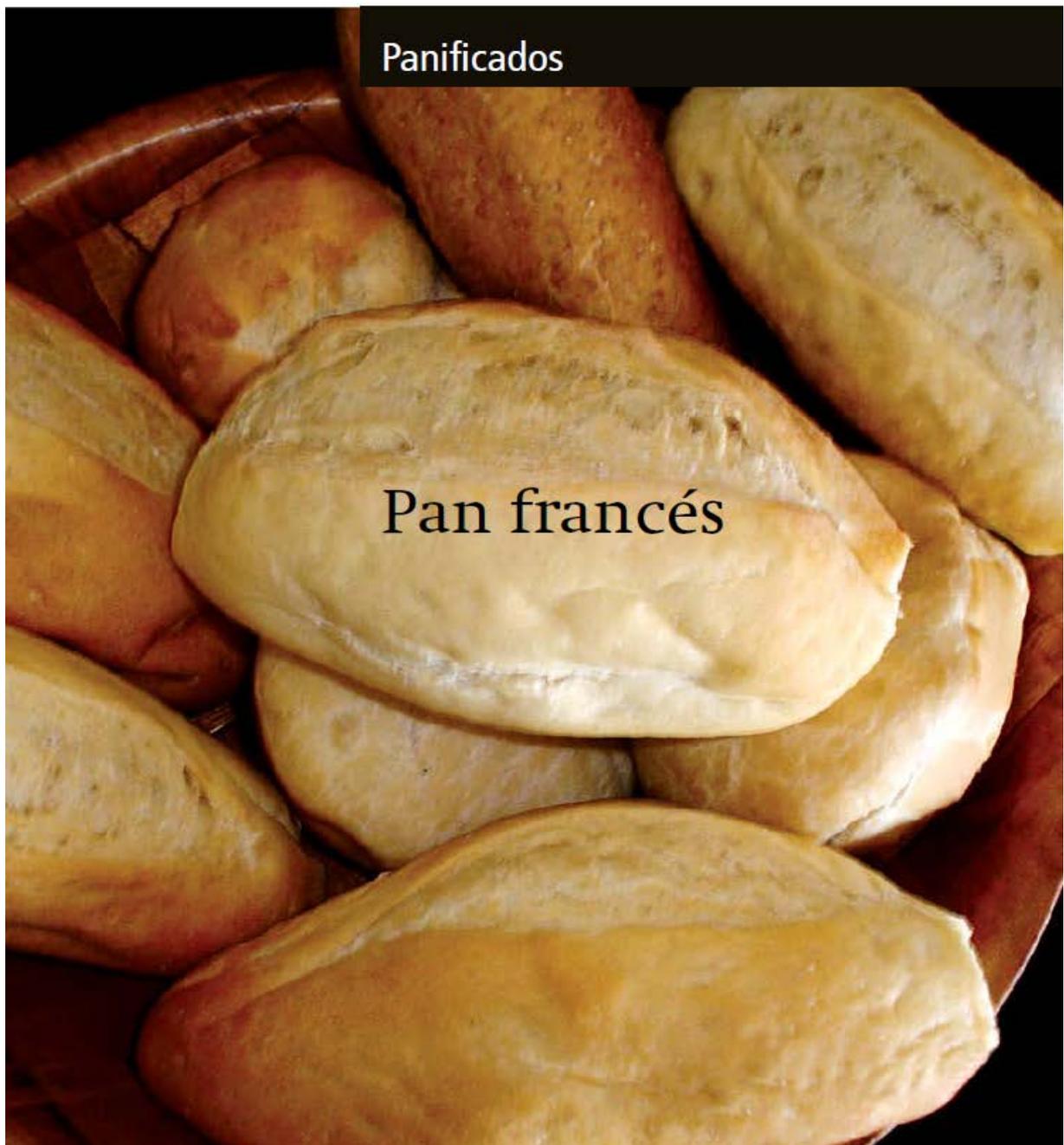
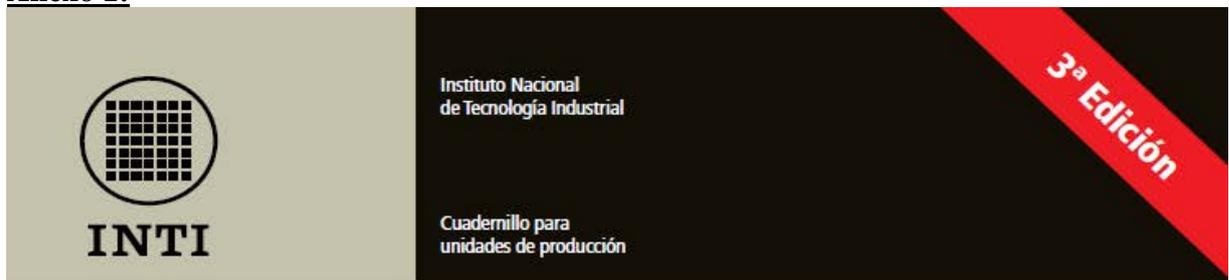
http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_IX.pdf
11. Anmat.gov.ar [sede Web]. Argentina: Secretaría de Estado de Salud Pública; 1971 [actualizada octubre de 2014; acceso 02 de noviembre de 2016]. Capítulo IX Artículos: 643

- al 766 - Alimentos Farináceos - Cereales, Harinas y Derivados. Art: 727; [aproximadamente 1 pantalla]. Disponible en:
http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_IX.pdf
- 12.** Garda MR. Harina. Técnicas del manejo de los alimentos. 3ª ed. Buenos Aires: Eudeba; 2009. P.91-107.
- 13.** Anmat.gov.ar [sede Web]. Argentina: Secretaría de Estado de Salud Pública; 1971 [actualizada octubre de 2014; acceso 02 de noviembre de 2016]. Capítulo IX Artículos: 643 al 766 - Alimentos Farináceos - Cereales, Harinas y Derivados. Art: 661; [aproximadamente 1 pantalla]. Disponible en:
http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_IX.pdf
- 14.** Anmat.gov.ar [sede Web]. Argentina: Secretaría de Estado de Salud Pública; 1971 [actualizada enero de 2014; acceso 02 de noviembre de 2016]. Capítulo XVI Artículos: 1199 al 1338 - Correctivos y Coadyuvantes. Art: 1264; [aproximadamente 1 pantalla]. Disponible en:
http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_XVI.pdf
- 15.** Anmat.gov.ar [sede Web]. Argentina: Secretaría de Estado de Salud Pública; 1971 [actualizada enero de 2014; acceso 02 de noviembre de 2016]. Capítulo XVI Artículos: 1199 al 1338 - Correctivos y Coadyuvantes. Art: 1265; [aproximadamente 1 pantalla]. Disponible en:
http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_XVI.pdf
- 16.** Anmat.gov.ar [sede Web]. Argentina: Secretaría de Estado de Salud Pública; 1971 [actualizada enero de 2014; acceso 02 de noviembre de 2016]. Capítulo XVIII Artículos: 1391 al 1406 – Aditivos Alimentarios - Cereales, Harinas y Derivados. Art: 1392; [aproximadamente 1 pantalla]. Disponible en:
http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_XVIII.pdf
- 17.** Resolución MSyAS N° 003 del 11.01.95. Boletín Oficial del Estado, n° 28.078, (08-02-1995).
- 18.** Resolución MSyAS N° 190/98 del 27/03/1998.Boletín Oficial (07/04/1998)

- 19.** Reyes Rentería MB. Determinación de los cambios organolépticos y la disminución de aditivos empleando masa madre en la formulación de pan artesanal campestre [tesis doctoral]. Guayaquil Ecuador: María Belén Reyes Rentería; 2009.
- 20.** Steffolani ME. Efectos de las enzimas pentosanasa, glucosa oxidasa y transglutaminasa en productos de panificación [tesis doctoral]. La Plata: María Eugenia Steffolani; 2012.
- 21.** Kurlat, J. INTI. Panificados Pan francés. Cuadernillo para unidades de producción, panificados, pan francés, Instituto Nacional de Tecnología Industria [revista en Internet]. 2009 [citado 02 nov 2016]; 3era Edición: [aprox 26 pant]. Disponible en:
http://www.inti.gob.ar/atp/pdf/cuadernilloPanificados_3Edic.pdf

9. ANEXOS

Anexo 1:



CUADERNILLO PARA UNIDADES DE PRODUCCIÓN
Material de distribución gratuita



PANIFICADOS

PAN FRANCÉS

Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Panificados : pan frances / coordinado por José Kurlat. - 3a ed.
- Buenos Aires : Inst. Nacional de Tecnología Industrial - INTI, 2009.
24 p. ; 30x21 cm. - (Cuadernillo para unidades de producción.
panificados, pan frances / INTI)

ISBN 978-950-532-143-8

1. Panificación. I. Kurlat, José, coord.
CDD 641.815

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio sin autorización previa de los autores. Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723.

Diseño e impresión: Ediciones del INTI, septiembre 2009

Cantidad de ejemplares: 3000



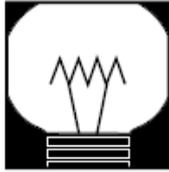
Introducción

Para conocer los orígenes del pan es necesario remontarse a un pasado muy lejano. El descubrimiento fue casual: en la Época Neolítica, un antepasado del hombre conoce ya las semillas y cereales, y sabe que una vez triturados y mezclados con agua, dan lugar a una papilla. Este hombre olvida la papilla en una especie de olla y al volver encuentra una torta granulada, seca y aplastada: el primer pan acaba de tomar forma.

Desde ese momento, el pan ha estado unido a la evolución del hombre. Presente en conquistas, revoluciones, civilizaciones y descubrimientos, es decir, formando parte de la cultura universal.

Probablemente los primeros panes estuvieron hechos con harinas de bellotas o de hayucos. Los arqueólogos han desenterrado fragmentos de pan ácimo en las excavaciones de los poblados cercanos a los lagos suizos. Se sabe que los egipcios elaboraban pan desde hace mucho tiempo y se cree que descubrieron la fermentación por casualidad. El pan comido por los Hebreos no llevaba ningún tipo de levadura. En Roma, en la República ya había hornos públicos. En la Edad Media empiezan a elaborarse distintos tipos de pan y como consecuencia de ello comienza su comercio; el pan blanco era un privilegio de los ricos y el pan negro era para el resto de la población. Se hacía a mano, en el propio hogar o en hornos públicos. En el siglo XIX empiezan a emplearse algunas máquinas. En el siglo XX la ayuda de máquinas es total: amasadoras, hornos automáticos, transportadoras, enfriadoras, cortadoras y hasta máquinas para envolver. A finales de este siglo se popularizan los panes integrales o negros.

Lo invitamos a iniciarse en este rubro de la mano del INTI, con calidad y buenas prácticas en la fabricación.



El negocio

Antes de iniciar su negocio deberá considerar ciertos aspectos que le permitirán evaluar la viabilidad de su proyecto.

Estos aspectos comprenden nociones del mercado en el cual desea insertarse:

- Elección y definición del producto que va a elaborar.
- El mercado.
- Su distribución y comercialización.
- El cálculo de los costos y la medición de la gestión.

EL MERCADO

Es necesario definir quiénes van a ser sus posibles clientes. Para ello es conveniente conocer cuáles son sus gustos, sus hábitos de consumo, su nivel de ingresos, la calidad de producto que requieren y por qué razones estarían interesados en su producto. Le recomendamos que haga una lista enumerando, en orden de importancia, a todas aquellas personas e instituciones que puedan estar interesadas en comprar lo que produce. Esto le permitirá diseñar una adecuada estrategia de venta.

Recuerde que el cliente es una persona con quien se genera un vínculo que hay que mantener.

De esta forma usted logrará:

- TENER CLIENTES FIELES a su producto y a su emprendimiento.
- CREAR VALOR a partir de su servicio como, por ejemplo, saludar cuando alguien entra, alcanzar la compra a domicilio cuando es muy grande o tener cambio.
- BRINDAR CALIDAD:
 - en las materias primas que utiliza (porque sabe comprar)
 - en las etapas de producción (porque sabe cómo se hacen bien las cosas)
 - en la atención del cliente (porque sabe que es la clave de su negocio).

Posteriormente estime cuánto compraría cada uno de ellos y con qué frecuencia. Sepa en qué se diferencia su producto del que fabrican otros, qué lo distingue de su competencia, cómo trabaja ésta y dónde está ubicada.

Averigüe a qué precios tienen estos productos en la zona donde piensa vender. Esto le resultará de utilidad ya que el precio de venta está sujeto a:

- el precio de referencia determinado por el mercado
- el costo del producto
- lo que el consumidor está dispuesto a pagar
- el transporte del producto

De esta manera no descuidará la ganancia mínima que pretende lograr con su negocio.

Esto le permitirá identificar cuáles son sus oportunidades.

Asegúrese de conocer su mercado antes de empezar a producir.

ELECCIÓN Y DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Una vez que conozca los gustos, preferencias y poder adquisitivo de sus futuros clientes, aparece una cuestión esencial: ¿Por qué razón comprará ese cliente mi producto? ¿Por qué va a preferir mi producto y no el de la competencia?

Los motivos pueden ser muy variados y deberá reflexionarse sobre cuál o cuáles aspectos del producto lo distinguen de los de la competencia, es decir cuál es la ventaja competitiva. Algunos de esos aspectos pueden ser, por ejemplo: la calidad, el precio, la innovación o la distribución.

DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

Este punto tiene que ver con llegar con su producto lo más cerca posible de sus clientes. La ubicación tiene que ver con el lugar donde va a ofrecer el producto y la distribución, con la forma de llegar al cliente.

Deberá pensar y definir la forma de entregar el producto: en un local comercial, entrega a domicilio o venta a terceros (minimercados, supermercados, comercios).

Usted puede empezar el negocio en una pequeña escala y ampliar su producción de acuerdo a sus posibilidades de venta.

La venta es una de las etapas más importantes y debe planificarse diariamente.

Recuerde que las ventas se concretan cuando se cobran.

Es importante que conozca su producto, sus beneficios, su precio, las posibilidades de realizar descuentos, la forma de pago, para lograr:

- Atraer la Atención del consumidor
- Despertar su Interés
- Generar el Deseo
- Llevarlo a la Acción de compra

La comercialización implica un costo que repercute directamente en el precio de venta.

LA COMUNICACIÓN

Para lograr que los productos panificados que usted elabora sean conocidos por la mayor cantidad de gente, debe pensar en hacer publicidad, de acuerdo a sus posibilidades.

Puede valerse desde una pizarra que anuncie lo que está haciendo y su precio, volantes contando qué produce y dónde lo vende, acentuando lo diferente y lo sabrosos y nutritivos que son los productos que elabora. Otra estrategia para poner en práctica pueden ser degustaciones.



Los costos

CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS

- Según el tipo de variabilidad
Costos fijos: son aquellos que se mantienen constantes independientemente de la producción (Ej. Alquiler, impuesto inmobiliario, seguros)
Costos variables: son aquellos que varían de acuerdo a los volúmenes de producción (Ej. Materias primas, mano de obra, gas)
- Según la forma de imputación a las unidades de producto
Costos directos: son aquellos que se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados (Ej. Materias primas, mano de obra)
Costos indirectos: son todos los costos diferentes de los materiales directos y la mano de obra directa que se incurren para producir un producto. No son identificables o cuantificables con los productos terminados (Ej. Luz, gas, alquiler, amortización de equipos)

Para efectuar un correcto análisis de sus costos, deberá considerar:

1) COSTOS DE PRODUCCIÓN

- Materias primas
- Insumos
- Mano de obra
- Alquiler
- Luz, gas, teléfono
- Impuestos
- Tributaciones
- Sueldos (en caso de emplear a alguna persona)
- Amortización de equipos

2) COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN

- Promociones
- Volantes
- Afiches
- Fletes

3) COSTOS DE ADMINISTRACIÓN

- Honorarios profesionales (en caso de contar con los servicios de un Contador que administre su negocio)

Estos son los costos más importantes pero podría haber otros como, por ejemplo, costos de distribución.

CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA GESTIÓN

Una vez que usted conozca el mercado (sus futuros clientes y sus competidores), haya definido el producto que va a elaborar y haya calculado sus costos, podrá definir el precio y estará en condiciones de evaluar la viabilidad de su proyecto.

En este punto, resulta conveniente que efectúe una proyección de ventas.

Esto le permitirá controlar su gestión durante el desarrollo del emprendimiento, con lo cual podrá introducir modificaciones o replantear el negocio si las metas no se van cumpliendo.



La producción

Cuando elaboramos pan estamos trabajando con organismos vivos que reaccionan de distinta manera al modificar algunas de las etapas del método de producción. Esto significa que debemos respetar las fórmulas, el peso de los ingredientes, el tiempo de los distintos procesos y la temperatura tanto del lugar de producción (cuadra) como de los ingredientes si deseamos regularizar nuestra producción y conseguir un pan de calidad constante, todos los días.



La sala de elaboración

Es el lugar donde usted elaborará sus productos. El lugar elegido deberá estar acondicionado para cumplir con las reglamentaciones correspondientes.

Las condiciones generales para los establecimientos elaboradores se especifican en el capítulo II del Código Alimentario Argentino (Ley 18284/69, Decreto n° 2126/71). Los artículos 110 y 111 son específicos para establecimientos de productos de panadería y afines. Usted lo podrá consultar en la Biblioteca del INTI (www-biblio.inti.gob.ar), Parque Tecnológico Miguelete (Edificio 5) o puede consultarlo vía Internet en: www.anmat.gov.ar/codigo/caa1.htm

HABILITACIÓN COMERCIAL

Es para todo establecimiento comercial o industrial. Para habilitar comercialmente su lugar de elaboración, puede informarse en los siguientes Organismos:

CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES

Con carácter previo a la iniciación de los trámites ante el Gobierno de la Ciudad, el interesado deberá solicitar la intervención de dos profesionales: un profesional técnico de la construcción y un escribano/a, ambos matriculados en la jurisdicción de la Ciudad en sus Consejos y/o Colegios respectivos.

La presentación de la mencionada documentación y el seguimiento del trámite se realiza ante el Departamento Certificaciones, dependiente de la Dirección General de Habilitaciones y Permisos, sito en Gral. J. D. Perón 2933. El horario de atención al público para consultas e inicio de trámites y para entrega de documentación habilitante es de 9:30 a 13:30.

Consejos Profesionales:

Arquitectura: 25 de Mayo 486. Tel: 5328-1068.
Ingeniería Civil: B. de Irigoyen 330. Tel: 4334-0086.
Ingeniería Industrial: Av. Callao 220. Tel: 4372-9514.
Agrimensura: Perú 562. Tel 4646-0691.

Colegio de Escribanos:

Av. Callao 1542. Tel: 4801-0081
www.colegio-escribanos.org.ar

Ingresos Brutos:

Dirección General de Rentas: Viamonte y Suipacha.
Dirigirse a cada sede municipal.

RNE - REGISTRO NACIONAL DE ESTABLECIMIENTO

Este Registro habilita a aquellos establecimientos que comercializan productos envasados que se transportan hacia otras bocas de expendio. Su alcance es nacional, es decir, que se pueden comercializar en todo el territorio de nuestro país.

Para tramitar su habilitación deberá pedir información en la Dirección General de Seguridad Alimentaria de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. •

RNPA - REGISTRO NACIONAL DE PRODUCTO ALIMENTICIO

Este Registro detalla todas las características y procesos de elaboración de cada producto, cumplimentando los requisitos exigidos por el Organismo.

Su alcance es nacional, es decir, que habilita al producto para ser comercializado en todo el territorio de nuestro país.
Para tramitar su habilitación deberá pedir información en la Dirección General de Seguridad Alimentaria de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. •

RPE - REGISTRO PROVINCIAL DE ESTABLECIMIENTO

Este Registro habilita a aquellos establecimientos que comercializan productos envasados que se transportan hacia otras bocas de expendio. Su alcance es provincial, es decir, que sólo pueden comercializar sus productos en la provincia correspondiente.
Para tramitar su habilitación deberá pedir información en la sede municipal de cada localidad. *

RPPA - REGISTRO PROVINCIAL DE PRODUCTO ALIMENTICIO

Este Registro detalla todas las características y procesos de elaboración de cada producto, cumplimentando los requisitos exigidos por el Organismo. Su alcance es provincial, es decir, que habilita al producto para ser comercializado dentro de los límites de cada provincia.
Para tramitar la habilitación deberá pedir información en la sede municipal de cada localidad. *

RECOMENDACIONES

La sala de elaboración debe estar diseñada de manera tal que asegure un espacio suficiente para colocar todos los equipos necesarios, el almacenamiento de los materiales, la circulación de la gente que está trabajando, y realizar la limpieza y desinfección en forma adecuada.

En muchos casos puede parecer que falta espacio o que no hay lugar para circular correctamente entre los equipos. Tenga en cuenta que antes de decidirse a romper paredes o invertir en ampliaciones, tiene que ver si no es todo un problema de orden.

Le contamos algunas recomendaciones generales sobre el lugar:

- Paredes interiores azulejadas o revestidas de material no absorbente (tipo pintura epoxi) hasta 2,10 metros, de color claro.
- Pisos lisos de material lavable, cerámicos, cemento alisado o similar, con un ligero declive para facilitar la eliminación de la suciedad.
- Ventanas cubiertas con protección (mosquiteros).
- Puertas con cierre automático con protección.
- Cielorraso incombustible, liso y no absorbente.
- Instalación eléctrica embutida con llave de corte y tablero.
- Abastecimiento de agua potable fría y caliente.
- Mesadas de acero inoxidable o similar.
- Espacio entre los equipos y paredes de 50 cm.
- Los insumos, materias primas y productos terminados deberán ubicarse sobre tarimas o pallets separados a 14 cm del piso y a 50 cm de las paredes para permitir la correcta higienización de la zona.
- Se deberán contar con lavamanos
- Cuando en los establecimientos de panificación se elaboren masas u otros productos de pastelería, se exigirá una cuadra especial para la elaboración de los mismos.

* Algunas provincias cuentan con acuerdos especiales que exceden el alcance, por lo que deberán informárselo cuando haga la consulta en cada Municipio.

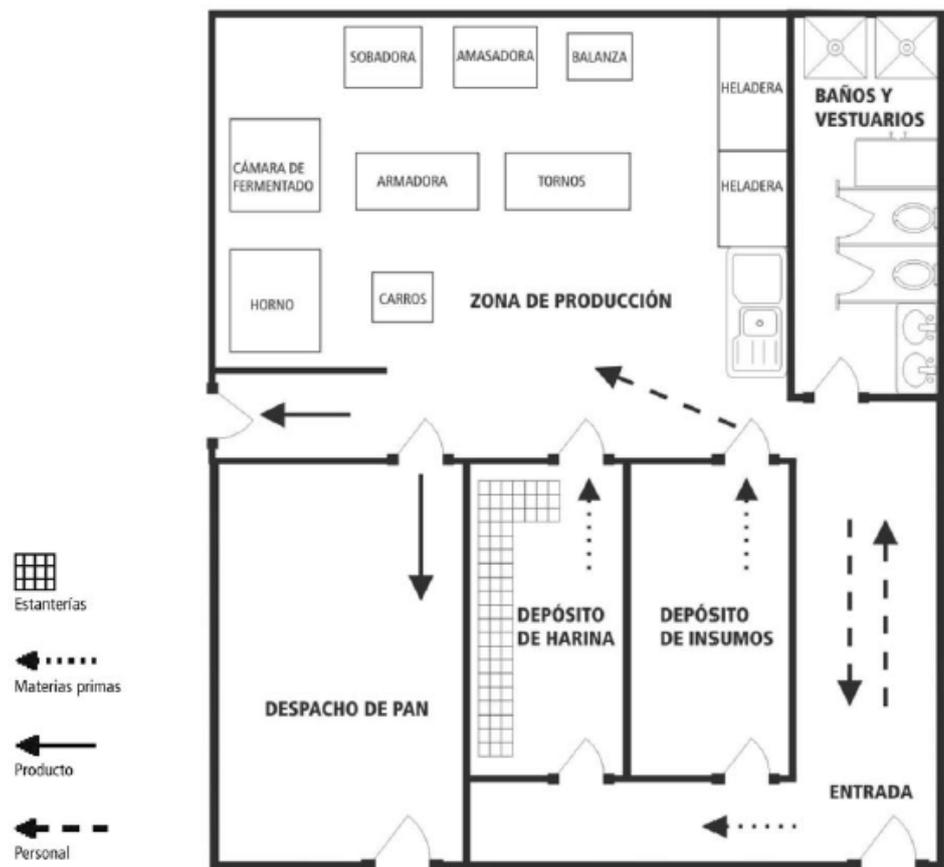
PLANTA ELABORADORA

Ejemplo de cuadra de elaboración: Distribución de los equipos en el local

A modo informativo se adjunta el plano de una planta de panificación con la distribución de los equipos, los sanitarios, depósitos, despacho.

Respecto de los suministros básicos, es necesario considerar:

- Agua potable (de pozo o corriente)
- Electricidad monofásica o trifásica
- Gas natural o envasado
- Sistema cloacal



MATERIAS PRIMAS

| |
|----------------------|
| Harina |
| Agua |
| Sal |
| Levadura |
| Malta |
| Aditivos panificados |
| Otras |

HARINA

Es la materia prima por excelencia en todos los procesos de panificación. Con la denominación de Harina, sin otro calificativo, se entiende el producto obtenido de la molienda del endosperma del grano de trigo, que debe cumplir con las exigencias del Código Alimentario Argentino (Capítulo IX art. 661).

Las harinas tipificadas comercialmente con los calificativos Cuatro ceros (0000), Tres ceros (000), Dos ceros (00), Cero (0), Medio cero (medio 0), Harinilla de primera y Harinilla de segunda, corresponderán a los productos que se obtienen de la molienda gradual y metódica.

La composición de las harinas son: almidón, agua, proteínas, azúcares simples, materias grasas, materias minerales, vitaminas.

La harina utilizada para la elaboración de panes, bollería es la harina de tres ceros (000), la harina de cuatro ceros (0000) es la que se utiliza en la elaboración de productos de pastelería.

AGUA

Es la que hidrata la harina, dándole a la masa las características de plasticidad que permiten su desarrollo y manejo. La presencia del agua es parte primordial en lo relativo a la formación de un medio húmedo indispensable para la creación y desarrollo de la fermentación. El agua que se utiliza en la panadería debe ser agua potable al igual que todas aquellas destinadas al consumo humano.

SAL

Refuerza las propiedades plásticas de la masa y las mejora notablemente:

- Fortalece el gluten aumentando la firmeza de la masa y mejorando su manejabilidad. La falta de sal en la masa se manifiesta con masas blandas, pegajosas y suaves y la miga del pan se desmorona.
- Aumenta la absorción de agua.
- El exceso de sal tiende a reducir la capacidad de la levadura, incluso puede detener la fermentación.
- Confiere sabor.

LEVADURA

Son un grupo de microorganismos microscópicos que crecen prácticamente en toda la tierra. La levadura para panadería pertenece a la familia llamada *Saccharomyces Cervisiae*.

La levadura provoca la fermentación de los azúcares de la harina, que se traducen en la liberación gaseosa que facilita la subida del pan y la formación alveolada (agujeritos en la miga).

Se pueden utilizar tres tipos de levadura:

- fresca prensada, de uso corriente en la panadería
- seca
- seca instantánea

ADITIVOS

Dentro de los mejoradores de panificación, se puede decir que no hay un mejorador universal debido a las diferentes variables directas constituidas por:

- La calidad de las harinas
- Las fórmulas de panificación
- Los procesos de panificación
- Los hábitos de consumo

También se deben tener en cuenta las variables económicas y climatológicas. Los mejoradores son premezclas de ingredientes destinados a regularizar los procesos de panificación y mejorar la calidad del producto terminado.

Recuerde que también se pueden hacer otros productos como por ejemplo tortas, masas, galletas, prepizzas.

Para comprar la materia prima es necesario saber dónde se vende y de qué forma (cantidades mínimas, formas de pago, formas de entrega). Por ejemplo, la compra de harina, se puede hacer en:

- MOLINOS HARINEROS: realizan ventas a granel. Algunos de ellos cuentan también con un sistema de ventas express, para pequeñas compras, siendo la cantidad mínima 5 bolsas de 50 kg cada una.
- DISTRIBUIDORES MAYORISTAS: comercializan bolsas de 50 kg y se venden por unidad.
- DISTRIBUIDORES MINORISTAS: en general son depósitos y algunos autoservicios donde conseguirá la cantidad fraccionada que usted necesite (de 1 a 50 kg).

Los demás ingredientes necesarios para elaborar el pan (levaduras, malta, aditivos) se pueden adquirir, ya sea fraccionados o al por mayor, en empresas proveedoras de insumos para la industria panaderil, localizadas en casi todas las ciudades del país.

CONSERVACIÓN DE MATERIAS PRIMAS

Las harinas y todas las materias primas no perecederas deberán conservarse en lugares determinados para tal fin. Dichos lugares deberán ser frescos y secos, poseer iluminación artificial, ventilación, estar limpio y libre de plagas.

Las harinas y los sacos de sal deberán ser colocadas en tarimas (pallets) separadas 0,5 metros de la pared y 0,14 metros del piso. Los sacos de harinas deben ser colocados entrelazados entre sí para evitar que se derrumben. Las harinas deberán conservarse en depósitos separados.

Las levaduras y otras materias primas perecederas como las mantecas, margarinas, deberán conservarse dentro de heladeras, cuyo rango de temperatura debe ser entre 2-7°C.



Etapas de producción

Estos son los procesos identificados por el INTI para que las materias primas se conviertan en productos.

A continuación desarrollaremos, como ejemplo, la elaboración de pan francés

MÉTODO DIRECTO - DE 4/5 HORAS DE ELABORACIÓN PARA AMASADORAS LENTAS
Es un sistema muy tradicional y común; se ponen todos los ingredientes a la vez excepto la levadura que se le suele añadir cinco minutos antes de finalizar el amasado, independientemente del tipo y modelo de amasadora. No obstante, no todos los profesionales siguen este criterio, ni evidentemente el mismo método de amasado

Las ventajas del amasado directo es que se requiere menos mano de obra, se reduce el tiempo general de producción al recortar el tiempo de fermentación y se reducen los márgenes de error al tener menos manipulación y menos pasos a realizar.

Por el contrario, sus desventajas son que tenemos menos flexibilidad, pues es más difícil añadir algún ingrediente del que carezca la masa, siendo muy poca la ayuda para componer las masas directas. Además se producen panes de sabor insípido, textura áspera y menor volumen, aunque esto depende de la cantidad de mejorante.

Para elaborar 130 kg de pan diarios se necesitarían de los siguientes ingredientes o materias primas:

| FÓRMULA INDICATIVA | |
|----------------------|----------------|
| MATERIA PRIMA | CANTIDAD |
| Harina | 100 kilogramos |
| Agua | 56 litros |
| Sal | 1,500 gramos |
| Levadura | 1,600 gramos |
| Malta | 0,300 gramos |
| Aditivos Panificados | xxxx |

Antes de comenzar a trabajar es de suma importancia controlar que el lugar de trabajo, los equipos y los utensilios así como el personal destinado a la elaboración, cumplan los requisitos higiénicos indispensables, que son las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

ETAPA 1: DOSIFICACIÓN / PESADO DE INGREDIENTES

Pesar todos los ingredientes sólidos y medir los líquidos utilizando balanza y recipiente con escala de medidas, respectivamente. El pesado no debe realizarse por aproximación ni utilizando medidas como la pizca, el puñado.

Esta etapa es importante para mantener la calidad constante del producto. No se debe hacer por aproximación.

ETAPA 2: AMASADO

El amasado es una etapa clave y decisoria en la calidad del pan. En esta etapa influirá tanto el tipo de amasadora como la velocidad, la duración y la capacidad de ocupación de la misma. Durante este proceso, los componentes de la harina (almidón, proteínas, grasas, cenizas y enzimas), pierden su individualidad y, junto con sus demás ingredientes, van a dotar a la masa de unas características plásticas (fuerza y equilibrio). En esta etapa se pueden diferenciar dos fases: mezcla y amasado intensificado, tanto si utiliza una amasadora lenta como rápida.

La mezcla se realiza en primera o baja velocidad y no debe ser demasiado larga (3 a 5 minutos). Aquí se pueden hacer correcciones, es decir, añadir agua o harina hasta lograr el punto deseado.

El amasado intensificado se efectúa en segunda o alta velocidad. El tiempo de amasado dependerá de las características de la amasadora, de los ingredientes utilizados y de la temperatura del lugar de trabajo (cuadra) de la harina y del agua.

Es importante determinar la temperatura la masa. Para alcanzar la temperatura deseada (entre 24 y 26 °C en invierno y entre 20 y 22 °C en verano).

La forma más sencilla es regular la temperatura del agua, con hielo o agua caliente, según corresponda.

La operación de mezclar y amasar produce un aumento de temperatura de la masa, causada principalmente por el calor producido por la hidratación de la harina al iniciar la absorción de agua y por el calor generado por la fricción de la masa durante el amasado.

Consideremos, por ejemplo, que la temperatura deseada de la masa sea 26 °C. Si multiplicamos por un factor 3 (que es constante), obtenemos un nuevo factor que se mantiene estático.

$$26 \times 3 = 78$$

La temperatura de fricción se conoce a través de la temperatura de la masa y la del ambiente.

Ejemplo: si la masa tiene 30 °C y la temperatura del ambiente es de 20 °C, la temperatura de fricción será de 10 °C

$$30 - 20 = 10$$

Cuando ya conocemos la temperatura de fricción, se calcula la temperatura que debe tener el agua para el amasado, con el fin de obtener la masa a 26 °C, que es el valor que se busca para trabajar.

Ejemplo: sumar las temperaturas de:

| | |
|-----------|------|
| HARINA: | 20°C |
| AMBIENTE: | 22°C |
| FRICCIÓN: | 10°C |
| TOTAL: | 52°C |

Si restamos:

$$78 - 52 = 26$$

Esta será la temperatura del agua al usarse. Aclaremos que en verano debe regularse la temperatura con hielo o con agua fría.

ETAPA 3: PRIMERA FERMENTACIÓN

Comienza al final del amasado y puede realizarse en la misma batea amasadora.

El tiempo de fermentación será de unos 15 - 30 minutos. Esta etapa del proceso es crítica para la obtención de un pan con características aromáticas óptimas (se debe tapar con nylon para evitar que la masa se seque).

ETAPA 4: REFINADO / SOBADO

La masa se pasa por la sobadora para lograr celdillas (agujeritos del pan) cada vez más pequeñas y obtener una miga más uniforme. Con la sobadora se obtiene un pan más compacto, de corteza más brillante y miga más clara.

ETAPA 5: DESCANSO / REPOSO

Posteriormente se dejará descansar la masa durante aproximadamente 10 minutos sobre una mesa, tapada con un nylon (limpio y desinfectado). Esto permitirá que la masa se relaje, facilitando una mejor división y armado.

ETAPA 6: DIVISIÓN / ARMADO

Esta masa descansada se separa en bollos a los que se les da la forma y el tamaño característicos del tipo de pan francés que va a producir (flauta, felipe, milonguita, baguette, etc.).

Esta etapa puede desarrollarse en forma manual o mecánica (utilizando maquinaria).

ETAPA 7: ESTIBADO

Una vez armados los bollos, se colocan sobre las bandejas, que deben ser previamente untadas con grasa, margarina u otro material desmoldante para que la masa no se pegue, salvo que se cuente con bandejas con recubrimiento antiadherente o sobre tablas de madera, previamente cubiertas por sus liencillos (tendillos). Una vez más se protegen las piezas de masa para evitar que se sequen.

ETAPA 8: SEGUNDA FERMENTACIÓN

De este modo, se dejan fermentar. Esto permite que las piezas leaven, que se expanda el volumen y que se defina el aroma. El tiempo de fermentación dependerá de la cantidad de levadura utilizada y de las condiciones de humedad y temperatura, que no debe ser superior a 30 °C dado que la temperatura ideal para el desarrollo de la levadura es de 27 °C. En el modelo desarrollado es necesario dejar fermentar la masa entre 60 y 90 minutos.

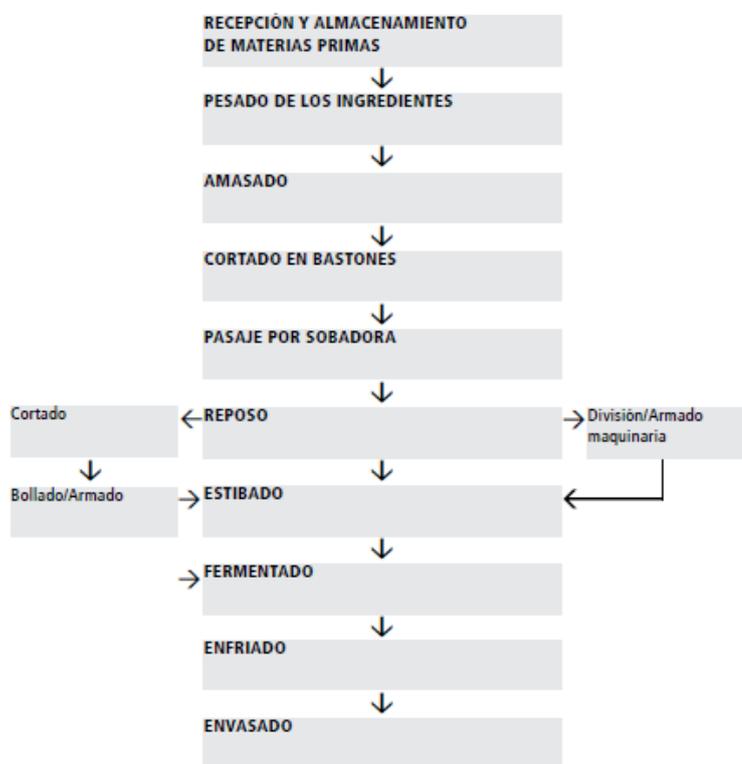
ETAPA 9: CORTADO

A continuación se hace un corte sobre la superficie para que el pan termine de desarrollarse en el horno y no se fracture.

ETAPA 10: COCCIÓN

Independientemente del tipo de horno, la cocción se realizará siempre entre 180 y 260 °C, en una atmósfera rica en vapor de agua. Las características de tiempo y temperatura de cocción dependerán del profesional panadero y del tipo de pan, ya que es la experiencia la que demuestra la mejor forma de cocción. La cocción de pan francés requiere de vapor de agua, dado que el mismo permite el desarrollo de las piezas, el aumento del volumen y le otorga brillo y color. El tiempo de cocción dependerá del tamaño del pan. Si es un pan flauta, el tiempo aproximado es de 20 a 25 minutos.

DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAN FRANCÉS



LA TECNOLOGÍA

De acuerdo al proceso de elaboración elegido y al nivel de producción, será la tecnología a emplear.

A modo de ejemplo, para la elaboración de pan francés se necesitarían los siguientes equipos:

| ETAPAS | QUÉ SE NECESITA PARA EMPEZAR |
|---|------------------------------------|
| Recepción y almacenamiento de materias primas | Heladera/s |
| Dosificación / Pesado de ingredientes | Balanza - Medidor de Ingredientes |
| Amasado | Amasadoras |
| Cortado en bastones / sobado | Sobadoras |
| Reposo en bloque | Trono |
| División / armado | Divisora y armadora Trinchadora |
| Fermentación | Cámara de fermentado o fermentador |
| Cocción | Horno |

Valores referenciales de los equipos

| EQUIPO | PRECIO * |
|--|----------|
| Heladera 284 l | \$1.900 |
| Balanza 15kg mecánica | \$400 |
| Amasadora redonda 30 kg de masa | \$4.939 |
| Sobadora intermedia | \$6.740 |
| Torno madera dura estándar 2x1x0,90 | \$1.935 |
| Armadora | \$4.560 |
| Cámara para horno convectivo 15 estantes | \$6.078 |
| Horno convectivo 8 bandejas 60x40 | \$16.023 |

* Los precios son estimativos, en Capital Federal y GBA al mes de agosto de 2009 (incluido el I.V.A. correspondiente), sobre máquinas estándar. Cabe aclarar que, a su vez, dependiendo del tipo de máquinas y sus características, estos precios pueden variar ya que existe una amplia diversidad en la oferta.



DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS. CARACTERÍSTICAS GENERALES

BALANZAS

En el mercado existen distintos tipos, dentro de las cuales se encuentran balanzas mecánicas y balanzas digitales.

Las balanzas mecánicas son las más utilizadas en las panaderías, como así también las básculas, las cuales se utilizan en el pesaje de las bolsas de harina y otras materias primas.



AMASADORAS

Hay amasadoras lentas y amasadoras rápidas.

Amasadora espiral o cola de chanco: se destaca su rapidez, lo que lleva a una reducción del tiempo de amasado, que permite abastecer a una línea de producción sin tener que aumentar la capacidad del amasado. Hay que destacar que es necesario disponer siempre de agua fría, e incluso en los días más calurosos, de hielo en escama para no sobrepasar la temperatura ideal de la masa.

Amasadoras de brazo: es la amasadora que se utiliza para masas de bollería y pastelería, masas blandas, masas integrales y de centeno.

El tiempo de amasado oscila entre los 18 y los 30 minutos, por lo que es una máquina lenta, obligando a incorporar la levadura a mitad del amasado para reducir inicialmente la fuerza de la masa.

Amasadora de eje oblicuo u horquilla: está equipada con un motor de dos velocidades: una lenta para el preamasado y masas duras (40/45% de agua) y otra rápida para masas más blandas (60/80% de hidratación). Algunos modelos cuentan con la llamada «batea loca», es decir, el movimiento de rotación se realiza por el impulso de la masa, de tal forma que el frenado de la batea permitirá, a voluntad del panadero, ir variando las condiciones del amasado.



SOBADORAS

En el mercado existen sobadoras pasteleras, sobadoras intermedias y sobadoras panaderas.

En general las diferencias entre estas es la fuerza (hp), el sistema de transmisión, el largo de rodillos.



HORNOS

Existen distintos tipos de hornos en el mercado: hornos pizzeros, pasteleros, pizzero-pastelero convectores, rotativos, estáticos automáticos y muchos más, los cuales pueden ser calefaccionados a gas o electricidad. A su vez los hornos pizzeros pasteleros que tienen refractarios pueden ser el inicio de un horno para producir pan a baja escala, teniendo en cuenta que las bandejas deberán rotarse.



Recursos humanos

Para procesar por ejemplo 130 kilogramos de harina diarios se necesitaran de 2 a 3 personas que emplearán de 6 a 8 horas diarias. El personal que trabaje en un establecimiento elaborador de alimentos tiene que estar capacitado en:

- Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
- Manipulación de alimentos.



Capacitación

La capacitación le permitirá tener un mejor y más rápido manejo de la producción.

Posiblemente cerca de su localidad exista una institución que pueda brindarle capacitación y asesoramiento.

Para más información consulte la Red de Capacitación Productiva del INTI. Allí podrá identificar la oferta disponible:

www.inti.gob.ar (Red de Capacitación Productiva-RCP)
o por e-mail: rcp@inti.gob.ar

A través de esta guía práctica de negocios usted tendrá la oportunidad de acercarse al negocio de la elaboración de pan. Las recomendaciones anteriores son solo aproximaciones a lo que es la elaboración de pan francés y conviene que siga profundizando en cursos especializados o a través de consultas a expertos para ir mejorando la calidad del producto. Seguramente cuando lea el texto notará que no es suficiente y le surgirán dudas. Si ello ocurre, acérquese al INTI. Le ofrecemos acompañarlo y guiarlo en su proyecto.



Asociados

Otra opción para ingresar en el negocio, es trabajar asociados con otras personas que persigan el mismo objetivo que usted. Esto le permitirá:

- Crecer y sostenerse en el tiempo
- Obtener mayores recursos, sobre todo para empezar un negocio
- Repartir el trabajo
- Conseguir asesoramiento externo

El INTI lo acompaña y lo guía:

- Evaluando el equipamiento a utilizar y las posibilidades de acceder a éste.
- Asesorándolo en las formas y proceso de producción.
- Capacitándolo en las Buenas Prácticas de Manufactura, que son de implementación obligatoria, y en Manipulación de Alimentos.



Contáctenos

¿Cómo puede vincularse usted con el INTI?

PERSONALMENTE

Sede Central: Avenida General Paz 5445 - Edificio 18, (entre Albarelos y Avenida de los Constituyentes), B1650KNA San Martín, Buenos Aires

POR TELÉFONO:

Apoyo al Trabajo Popular – ATP

Teléfono: (011) 4724-6200 / 6300 / 6400 INT. 6127 / 6128 / 6129 / 6783

Gratuitamente: 0800-444-4004

POR E-MAIL:

ong@inti.gov.ar

Horario de atención

Lunes a viernes de 8 a 16 horas.

Usted puede bajar los cuadernillos productivos de nuestra página web:
www.inti.gov.ar (Publicaciones)

El INTI participa y promueve la Red de Apoyo al Trabajo Popular constituida por entidades de la sociedad civil y estatal, que impulsen emprendimientos productivos en la base social y estén vinculados con la generación de empleo.

Contacto: Programa de Extensión

E-mail: ong@inti.gov.ar

www.trabajopopular.org.ar

*Es importante para nosotros conocer la opinión que le merece este cuadernillo.
Agradeceremos nos envíe cualquier comentario y/o sugerencia a ong@inti.gov.ar*

0800-444-4004
www.inti.gob.ar
consultas@inti.gob.ar



Instituto Nacional de Tecnología Industrial
Sede Central: Avenida General Paz 5445
B1650KNA San Martín
Buenos Aires, Argentina
Teléfono (54 11) 4724 6200/300/400

Sede Retiro: Leandro N. Alem 1067 7° piso
C1001AAF Buenos Aires, Argentina
Teléfono (54 11) 4313 3013/3092/3054
Fax (54 11) 4313 2130

Anexo 2:

CAPÍTULO V VOLUMETRÍA DE PRECIPITACIÓN



VOLUMETRÍA POR PRECIPITACIÓN

INTRODUCCIÓN

Las reacciones de precipitación han sido muy utilizadas en química analítica para separar una muestra en sus diferentes componentes, en determinaciones gravimétricas y titulaciones.

Los métodos volumétricos basados en la formación de un producto poco soluble se denominan titulaciones de precipitación. Las más importantes son las que emplean como solución valorada al nitrato de plata y se llaman *métodos argentimétricos*. Las titulaciones de precipitación pueden describirse como aquellas en las que la reacción de titulación produce una sal poco soluble o precipitado.

La factibilidad de utilizar una reacción de precipitación con fines volumétricos cuantitativos, está determinada por la solubilidad del compuesto, ligado directamente al K_{ps} del electrolito poco soluble formado. Esto determina teóricamente la concentración del ión precipitante, desde el momento que se inicia la precipitación hasta alcanzar el punto de equivalencia.

Cualquier reacción de precipitación puede servir como base de una titulación, siempre que cumpla los siguientes requisitos:

- ✓ Reacción rápida: que alcance velozmente el equilibrio, luego de cada adición del titulante
- ✓ Formar un compuesto poco soluble, de composición definida
- ✓ Detección fácil del punto final

Las titulaciones en donde ocurren reacciones de precipitación no son tan numerosas en los análisis volumétricos como aquellas en donde se presentan reacciones redox o ácido-base. Una de las razones del uso limitado de estas reacciones es que **faltan indicadores adecuados**. En algunos casos, en particular durante la titulación de soluciones diluidas, cuando la reacción se aproxima al punto de equivalencia y el titulante se adiciona lentamente, no existe una sobresaturación elevada y la precipitación puede ser muy **lenta**. Otra dificultad es que, con frecuencia, **no se conoce la composición** del precipitado debido a los efectos de coprecipitación. Aunque esto último se puede minimizar o corregir parcialmente por medio de algunos procedimientos como la digestión del precipitado, no es posible hacerlo directamente en una titulación en donde se forma precipitado.

Existen ciertas diferencias entre las reacciones de precipitación cuando se trabaja con un método gravimétrico o bien si se emplea una titulación.

En los **métodos gravimétricos** se requiere agregar un exceso de los reactivos precipitantes para lograr que la reacción deseada sea completa. Si el precipitado es impuro o contaminado puede disolverse de nuevo, reprecipitarse de tal forma que favorezca la formación de un compuesto puro; los resultados que se obtienen son más exactos ya que se trabaja con balanza analítica (cuarta cifra decimal); es una técnica lenta y se pueden determinar muchos aniones: e iones metálicos.

Las **volumetrías por precipitación**, son métodos rápidos; la cantidad del reactivo titulante es exacto; se obtienen resultados con menor exactitud (décima de mililitro) y sus aplicaciones son más limitadas: haluros, cianuro, sulfocianuro de plata, sales de mercurio, plomo y cinc.

Limitaremos nuestro estudio a las titulaciones por precipitación que utilizan sales de plata (Argentimetrías), haciendo hincapié en las sustancias indicadoras que se han empleado con éxito en estas titulaciones.

SOLUCIONES VALORADAS

Las soluciones valoradas que se usan son: nitrato de plata, sulfocianuro de potasio, cloruro de sodio y potasio.

- ✓ **Nitrato de Plata**: El nitrato de plata p.a. tiene una pureza no menor de 99,9 %, por lo que una solución valorada puede prepararse por método directo.



Las soluciones deben protegerse de la luz (se conservan en frascos color caramelo) para evitar la muy lenta fotorreducción del ion plata a plata metálica.

- ✓ **Cloruro de Sodio:** El cloruro de sodio p.a. tiene una pureza de 99,9 - 100 %, por esto, es una excelente droga patrón (sus soluciones se preparan por método directo). El cloruro de sodio es higroscópico y en trabajos de precisión, es conveniente secarlo, finamente pulverizado, en una estufa eléctrica a 250 - 350° C durante 1-2 horas y dejarlo en un desecador, antes de pesar la cantidad requerida.
- ✓ **Cloruro de potasio:** es un excelente patrón.
- ✓ **Sulfocianuro de Potasio.** El sulfocianuro de potasio se obtiene con la calidad de estándar o patrón y en solución es indefinidamente estable. Sin embargo, la droga es delicuescente y sus soluciones se preparan por el método indirecto. Se estandarizan frente al nitrato de plata usando como indicador ion hierro (III).

DETERMINACIÓN DEL PUNTO FINAL

El objeto de todo método de determinación del punto final es procurar una señal que indique que se ha alcanzado este punto de rápido cambio de concentración.

Uno de los problemas asociados con las titulaciones por precipitación es encontrar un indicador adecuado. No todas las sustancias empleadas para localizar el punto de equivalencia en aquellas pertenecen a los indicadores propiamente dichos, a diferencia de lo que ocurre en volumetrías de neutralización.

Las sustancias indicadoras utilizadas para titulaciones por precipitación con plata (Argentimetrías), que se han empleado con éxito durante años son: ion cromato (Método de Mohr), catión férrico (Método de Volhard), e indicadores de adsorción (Método de Fajans).

- **Cromato de potasio.** Formación de un precipitado coloreado: el cromato potasio, soluble color amarillo se transforma en cromato de plata, poco soluble, color rojo.
- **Catión férrico.** Formación de un complejo coloreado: el catión férrico forma con sulfocianuro un complejo color rojo: $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$.
- Ej: **Fluoresceína, Diclorofluoresceína, Eosina, etc.** Indicadores de adsorción: Son compuestos orgánicos de un ácido o base débil, que tienden a adsorberse sobre la superficie del sólido durante la titulación de precipitación. Idealmente, la adsorción ocurre cerca del punto de equivalencia no dan cambios de color en la solución sino en la superficie del precipitado.

El comportamiento de estos indicadores puede comprenderse en términos de las propiedades de los precipitados dispersos en forma coloidal en una solución de un electrolito. Recordemos que una partícula coloidal atrae a su superficie una capa iónica primaria adsorbida, formada preferentemente del ión que está presente en exceso en la solución circundante, es decir, que una partícula de precipitado adsorbe más fuertemente los iones de los cuales está compuesta.

CURVAS DE TITULACIÓN

La curva de titulación es una gráfica que se logra por trazado de la función p (el logaritmo negativo de la concentración de la sustancia a determinar) versus volumen de valorante agregado para que ocurra la precipitación.

El rasgo más importante de una curva de valoración es el cambio, en general muy grande y abrupto, en la concentración de la sustancia que se valora, en la región del punto de equivalencia teórico.



Las curvas de titulación para las reacciones de precipitación son análogas a las de las titulaciones ácido-base, con la diferencia que la constante del producto de solubilidad de la sustancia sustituye a la constante del producto iónico del agua.

La importancia de dibujar la curva de valoración para una reacción determinada es que sirve para representar gráficamente la variación de la concentración de la sustancia que ha de determinarse durante la valoración. Así mismo, procuran información valiosa acerca de la precisión con la cual puede localizarse el punto de equivalencia y sirven para seleccionar el sistema indicador de punto final.

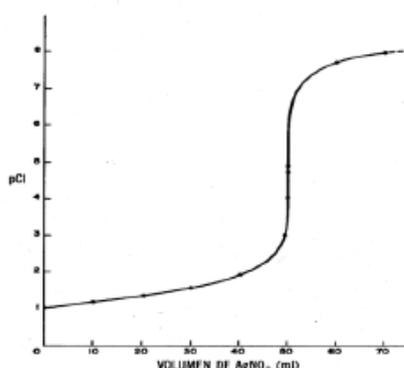


Fig. 1: Curva de valoración del cloruro de sodio 0,1 M con nitrato de plata 0,1 M

Ejemplo: Se titulan 50,0 mL de NaCl 0,100 M con AgNO₃ 0,100 M. Calcule la concentración del ión en el momento inicial, antes, durante y después del punto de equivalencia. Graficar. $K_{ps} \text{ AgCl} = 1,78 \times 10^{-10}$.

| | Cálculos para la curva | Ejemplo |
|------------------------------------|--|---|
| 1- Momento inicial | $[Cl^-] = \text{dato} \longrightarrow pCl$ | $[Cl^-] = 0,1 \text{ mmol/mL}$ $pCl = 1,00$ |
| 2- Antes del punto de equivalencia | $Ag^+ + Cl^- \rightleftharpoons AgCl$ $[Cl^-]$ de AgCl se descarta por ser peq. $Cl^- = [Cl^-]_{\text{sin valorar}} + [Cl^-]_{\text{de AgCl}}$ $[Cl^-] = \frac{[Cl^-]_{\text{sin valorar}}}{\text{volumen total}} \longrightarrow pCl$ | * adición de 10 mL de AgNO ₃ $[Cl^-] = \frac{[(50 \cdot 0,1) - (10 \cdot 0,1)] \text{ mmol}}{(50 + 10) \text{ mL}} = \frac{4}{60}$ $[Cl^-] = 0,067 \text{ mmol/mL}$ $pCl = 1,17$ * adición de 49,9 mL de AgNO ₃ $[Cl^-] = \frac{[(50 \cdot 0,1) - (49,9 \cdot 0,1)] \text{ mmol}}{(50 + 49,9) \text{ mL}} = \frac{0,01}{99,9}$ $[Cl^-] = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mmo}$ $pCl = 4,00$ |
| 3- En el punto de equivalencia | $AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$ $x \qquad \qquad x \qquad + \qquad x$ $K_{ps} = [x] \cdot [x] = x^2$ $K_{ps} = [Cl^-] \cdot [Ag^+]$ $[Cl^-] = [Ag^+]$ $K_{ps} = [Cl^-]^2$ $[Cl^-]^2 = K_{ps}$ $[Cl^-] = \sqrt{K_{ps}} \longrightarrow pCl$ | $[x] = [Cl^-] = [Ag^+]$ $[Cl^-]^2 = K_{ps} = 1,78 \cdot 10^{-10}$ $[Cl^-] = \sqrt{1,78 \cdot 10^{-10}}$ $[Cl^-] = 1,33 \cdot 10^{-5}$ $pCl = 4,87$ |



| | | |
|--------------------------------------|---|--|
| 4- Después del punto de equivalencia | $[Ag^+] = [Ag^+]_{\text{exceso}} + [Ag^+]_{\text{de AgCl}}$ $[Ag^+] = \frac{[Ag^+]_{\text{en exceso}}}{\text{volumen total}}$ | * adición de 60 mL de $AgNO_3$ $[Ag^+] = \frac{[(60 \cdot 0,1) - (50 \cdot 0,1)] \text{ mmol}}{(60 + 50) \text{ mL}} = \frac{1}{100}$ $[Ag^+] = 9,1 \cdot 10^{-3}$ |
| | $AgCl \rightarrow Ag^+ + Cl^- \quad [x] = [Cl^-] = [Ag^+]$ $x = x + x$ $K_{ps} = [x] \cdot [x]$ $K_{ps} = [Cl^-] \cdot [Ag^+]$ $[Cl^-] = \frac{K_{ps}}{[Ag^+]} \rightarrow pCl^-$ | $[Cl^-] = \frac{K_{ps}}{[Ag^+]} = \frac{1,78 \cdot 10^{-10}}{9,1 \cdot 10^{-3}} \quad pCl^- = 7,71$ |

Factores que gobiernan las titulaciones por precipitación

La inclinación o netitud de la curva determina la precisión con la cual puede ser localizado el punto de equivalencia de la valoración.

Hay dos factores importantes que gobiernan la magnitud de la "quebradura" en la curva pCl^- volumen solución valorante, en la región del punto de equivalencia:

- ✓ concentración inicial de la solución que se valora
- ✓ la constante de equilibrio de la reacción (es decir, la recíproca del K_{ps} del $AgCl$)



En una reacción de precipitación, estas dos condiciones constituyen la fuerza motriz para la reacción:

Cuanto mayor sea la insolubilidad del precipitado formado

mayor nitidez en la curva y mayor precisión en el punto de equivalencia

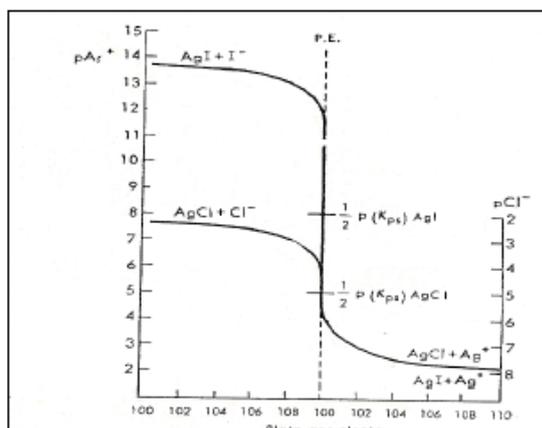
Titulación de 100 mL de $NaCl$ 0,1 N y 100 mL de KI 0,1 N, respectivamente, con $AgNO_3$ 0,1 N ($K_{ps} AgCl = 10^{-10}$, $K_{ps} AgI = 10^{-16}$)

| mL $AgNO_3$ 0,1N agregados | Titulación del cloruro p Cl^- | Titulación del cloruro p Ag^+ | Titulación del yoduro p I^- | Titulación del yoduro p Ag^+ |
|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 0 | 1 | | 1 | |
| 90 | 2.3 | 7.7 | 2.3 | 13.7 |
| 98 | 3.0 | 7.0 | 3.0 | 13.0 |
| 99 | 3.3 | 6.7 | 3.3 | 12.7 |
| 99.8 | 4.0 | 6.0 | 4.0 | 12.0 |
| 99.9 | 4.3 | 5.7 | 4.3 | 11.7 |
| 100 | 5.0 | 5.0 | 8.0 | 8.0 |
| 100.1 | 5.7 | 4.3 | 11.7 | 4.3 |
| 100.2 | 6.0 | 4.0 | 12.0 | 4.0 |
| 101 | 60.7 | 3.3 | 12.7 | 3.3 |
| 110 | 7.7 | 2.3 | 13.7 | 2.3 |

En la figura se representan las variaciones pAg^+ en la región entre 10 % antes y 10 % después del punto de equivalencia en la titulación de cloruro y yoduro, ambos 0,1 N con nitrato de plata 0,1 N. las variaciones correspondientes de pCl^- en esta región, en la titulación de cloruro, se leen en la ordenada de la derecha. Las variaciones de los



exponentes iónicos cerca del punto de equivalencia son mucho más pronunciadas en el caso del ioduro de plata que en el cloruro de plata, pues el producto de solubilidad del primero es cerca de 10^6 veces más pequeño que el del segundo.



Así el éxito potencial de una valoración de precipitación puede juzgarse en términos de la concentración de la sustancia que ha de valorarse y del grado de insolubilidad del precipitado que se ha de formar.

En algunos casos la solubilidad de un precipitado puede ser disminuida señaladamente por un cambio en el sistema disolvente. Por ej. la adición de disolventes orgánicos miscibles con agua, como acetona o etanol disminuirá significativamente las solubilidades de la mayoría de las sales inorgánicas y con ello, se mejora la forma de la curva.

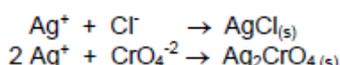
DIFERENTES METODOS

Método de Mohr

El método de Mohr, una de las técnicas volumétricas más antiguas, involucra la titulación ya sea de cloruro o bromuro con una solución valorada de nitrato de plata, AgNO_3 , empleando una sal de un cromato soluble, como el cromato de potasio, K_2CrO_4 , como indicador.

El precipitado secundario, cromato de plata, Ag_2CrO_4 , posee un color rojo bien diferenciado. La aparición del Ag_2CrO_4 , en combinación con el color básico de la solución titulada, señala el punto final de la titulación. La determinación del yoduro o del tiocianato no puede efectuarse de este modo, ya que procesos de adsorción evitan la aparición de una indicación clara del punto final.

Las reacciones son:



Por supuesto que es necesario que la precipitación del indicador ocurra en o cerca del punto de equivalencia de la titulación. El cromato de plata es más soluble ($8,4 \times 10^{-5}$ mol/litro) que el cloruro de plata (1×10^{-5} mol/litro). Cuando los iones plata se adicionan en una solución que contiene una gran concentración de iones cloruro y poca concentración de iones cromato, el cloruro de plata se precipita primero; el cromato de plata no se formará



hasta que la concentración del ión plata aumente lo suficiente para que exceda la K_{ps} del cromato de plata.

Concentración del indicador

Podemos calcular con facilidad la concentración de cromato que ocasionará la precipitación del cromato de plata en el punto de equivalencia, donde $pAg = pCl = 5,00$. Puesto que la K_{ps} del Ag_2CrO_4 es 2×10^{-12} , y $[Ag^+] = 1 \times 10^{-5}$ en el punto de equivalencia, entonces

$$K_{ps} Ag_2CrO_4 = [Ag^+]^2 [CrO_4^{2-}] = 2 \times 10^{-12}$$

En la práctica no se puede utilizar una concentración tan grande, porque el color amarillo del ión cromato hace difícil la observación de la formación del precipitado colorido. Normalmente se utiliza una concentración de cromato de 0,005 a 0,01 M, lo cual corresponde a K_2CrO_4 al 5%

$$[CrO_4^{2-}] = \frac{K_{ps}}{[Ag^+]^2} = \frac{2 \cdot 10^{-12}}{(1 \cdot 10^{-5})^2} = 0,02 \text{ M}$$

Como condición para poder usar este método es regular el pH. Debe efectuarse en solución neutra ó ligeramente alcalina, es decir a $pH = 6,5$ a 10 .

A pH mayores precipitaría Ag_2O y no cromato de plata, mientras que el límite inferior de pH está impuesto por la mayor solubilidad de cromato de plata en soluciones ácidas (el anión CrO_4^{2-} pasa a $HCrO_4^-$ y luego a $Cr_2O_7^{2-}$, que es más soluble) Así, por debajo de pH 6,5 la concentración de CrO_4^{2-} disminuye muy rápidamente y el error de valoración aumenta, porque debe agregarse cada vez más nitrato de plata, más allá del punto de equivalencia, para sobrepasar el producto de solubilidad del Ag_2CrO_4 .

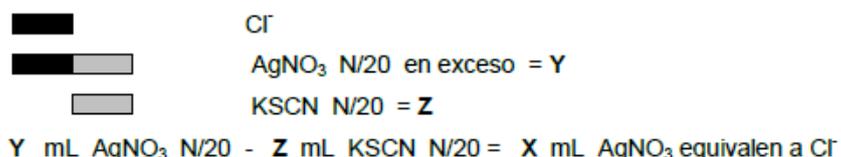
El método de Mohr se usa para ión cloruro, bromuro y cianuro en soluciones ligeramente alcalinas. Los efectos de adsorción **no** hacen posible la titulación de los iones **yoduro** y **tiocianato**.

El catión plata **no** se puede valorar por método directo con solución valorada de cloruro de sodio empleando cromato como indicador. No obstante, se puede adicionar un exceso de solución de cloruro de sodio estándar y después retrotitular con nitrato de plata, utilizando cromato como indicador (método por retorno).

Método de Volhard

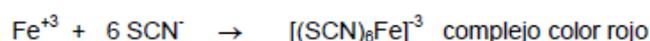
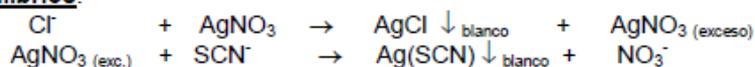
El método de Volhard puede emplearse en la determinación volumétrica de plata (I), una de sus aplicaciones más generales es en la determinación **indirecta por retorno** de los haluros Cl^- , Br^- y I^- . En estas aplicaciones, se agrega un exceso medido de solución valorada de nitrato de plata a la solución ácida del haluro y el exceso se determina mediante titulación por retorno con solución valorada de tiocianato de potasio, empleando hierro (III) como indicador.

Ejemplo: ion cloruro como analito:



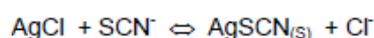


Equilibrios:



De hecho, es deseable el empleo de un medio ácido (ácido nítrico) para prevenir la hidrólisis del ión hierro (III) que sirve como indicador. El ácido nitroso interfiere en la titulación, ya que reacciona con el tiocianato y produce un color rojo transitorio, por eso debe usarse ácido nítrico.

En el método por retorno se encuentra un **error importante** “si la sal de plata del anión que se va a determinar es más soluble que el tiocianato de plata”. Por ejemplo, el cloruro de plata es más soluble que el tiocianato de plata y el cloruro tiende a redisolverse de acuerdo con la reacción:



$$\begin{array}{l} K_{ps} \text{ AgCl} = 1,78 \cdot 10^{-10} \\ K_{ps} \text{ AgSCN} = 1 \cdot 10^{-12} \end{array}$$

$$K = \frac{K_{ps} \text{ AgCl}}{K_{ps} \text{ AgSCN}} = \frac{1,78 \cdot 10^{-10}}{1 \cdot 10^{-12}} = 178$$

La constante de equilibrio de esta reacción está dada por el cociente entre la constante del producto de solubilidad del cloruro de plata y el tiocianato de plata. Puesto que la constante del primero es mayor que la del segundo, la reacción anterior tiene una fuerte tendencia a ir de izquierda a derecha. De esta forma, el tiocianato se consume no sólo por el exceso del ión plata proveniente del nitrato, sino también por el precipitado de cloruro de plata en sí. Si esto llega a suceder, en el análisis de cloruro se obtendrán resultados bajos.

No obstante, esta reacción **se puede prevenir** separando el cloruro de plata por filtración o bien adicionando nitrobenzoceno antes de la titulación con tiocianato (el nitrobenzoceno forma una capa oleosa en la superficie del cloruro de plata y de esta forma previene la reacción con el tiocianato).

Durante la determinación de bromuro y de yoduro mediante el método por retorno, la reacción con el tiocianato no ocasiona error debido a que el bromuro de plata tiene casi la misma solubilidad que el tiocianato de plata, y el yoduro de plata es mucho menos soluble.

Método de Fajans

Este método consiste en titular la muestra de haluros con solución valorada de nitrato de plata en presencia de un indicador de adsorción, (fluoresceína o diclorofluoresceína: ácido orgánico débil) en solución neutra o ligeramente alcalina

Si se adiciona nitrato de plata a una solución de cloruro de sodio, el cloruro de plata formado adsorbe iones cloruro de los que se encuentran en exceso en la solución y forman la capa primaria adsorbida cargada negativamente. Estas partículas tienden a atraer iones positivos de la solución para formar una capa de adsorción secundaria retenida con menos fuerza. La superficie negativa del precipitado repele al ion fluoresceinato y la solución conserva el color amarillo verdoso que le imparte la fluoresceína.

Conforme se acerca el punto de equivalencia, los iones plata (I) precipitantes eliminan a los iones cloruros de la capa primaria y con el primer exceso de plata (I) el cloruro de plata adsorbe en su superficie iones Ag^+ . La superficie cargada positivamente atrae fuertemente a los iones negativos de la fluoresceína formando fluoresceinato de plata, el cual produce un color rojo vivo **sobre la superficie** del precipitado.



- **Equilibrios:** si el analito es cloruro (Cl⁻) son los siguientes:

| | | | | |
|---------------------------------|---|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| Momento inicial | (AgCl) . Cl ⁻ capa primaria | Na ⁺ capa secundaria | Cl ⁻ cloruro en exceso | Fluoresceína: verde-amarillento |
| Antes del punto de equivalencia | (AgCl) . Ag ⁺ Capa primaria | X ⁻ Capa secundaria | Ag ⁺ plata em exceso | |
| Momento de equivalencia | (AgCl) . Ag ⁺ | Fluoresceinato | | Fluoresceinato de plata: rojo |

Deben mencionarse varios factores importantes en titulaciones con indicadores de adsorción:

- ✓ Como el compuesto colorido que se forma entre el indicador y el ion, que primero se adsorbe sobre la superficie del precipitado (en este caso, fluoresceinato de plata sobre la superficie de AgCl) es en sí mismo una sustancia de solubilidad limitada, la concentración de indicador debe conservarse suficientemente baja para evitar la precipitación de este compuesto.
- ✓ La formación del compuesto colorido, originado por el indicador y el ion que primero se adsorbe, sólo ocurre en la superficie del precipitado, y es el resultado de una reacción de adsorción y no de precipitación.
- ✓ Deben evitarse altas concentraciones de electrólitos en la solución que se titula: en primer lugar, debido al efecto de floculación que ejercen sobre el precipitado; en segundo lugar, a causa de que los aniones podrán llegar a competir con el anión del indicador durante el proceso de adsorción, reduciendo así la cantidad de indicador adsorbido y, en consecuencia, disminuyendo la intensidad del viraje de color.
- ✓ Una excesiva agitación puede aumentar la velocidad de coagulación del precipitado, lo mismo que una titulación a temperaturas elevadas. Son requisitos importantes una agitación adecuada y a temperatura ambiente.
- ✓ Debe evitarse la titulación de soluciones con baja concentración de reactante y/o titulante, ya que el área superficial total del precipitado resultante podría ser inadecuada para un buen desarrollo del color. Por ejemplo, en el caso de la titulación ion cloruro-plata (I), raramente se titulan concentraciones de cloruro menores que 0.005 M. Sin embargo, es importante mencionar que el método de indicador de adsorción es menos sensible frente a diluciones de las soluciones de reactante y/o titulante que el método de Mohr.
- ✓ Dado que la gran parte de los indicadores de adsorción son ácidos orgánicos débiles, o sales de dichos ácidos (por ejemplo, diclorofluoresceinato de sodio), las soluciones demasiado ácidas pueden promover la reacción $In^- + H_3O^+ = HIn + H_2O$ con una pérdida de concentración efectiva del anión del indicador. A pesar de que la tolerancia relativa al valor de $[H_3O^+]$ en solución varía según el indicador utilizado (fluoresceína mayor que pH=7, diclorofluoresceína mayor que pH= 4, eosina o tetrabromofluoresceína mayor que pH=2) la mayoría de las titulaciones por indicador de adsorción se efectúan en solución neutra o ligeramente alcalina. Existen varios indicadores ad adsorción en los que el ion efectivo es un catión y estos pueden emplearse en la titulación de soluciones fuertemente ácidas.
- ✓ El ion indicador debe ser atraído como contra ion hacia el ion que primero se adsorbe, y no debe reemplazar a este último para que la reacción de desarrollo de color se efectúe adecuadamente. Por ejemplo, la eosina no puede utilizarse en la titulación cloruro contra plata (I) debido a esta razón.



√ Dado que el proceso de desarrollo de color es reversible, con frecuencia se efectúa la titulación en el sentido inverso. Por ejemplo, es posible titular plata (I) con una solución valorada de un haluro, como una solución valorada de cloruro de sodio.

Para la valoración de cloruros se utiliza fluoresceína en medio neutro o ligeramente alcalino (pH entre 6,5-10)

Este método se suele utilizar para titulaciones por precipitación con nitrato de plata (Argentimetría) de haluros: (cloruros, bromuros) y sulfocianuro usando fluoresceína o diclorofluoresceína. Para yoduro, bromuro, y sulfocianuro, usar como indicador eosina. Otros iones usando indicadores de adsorción: fluoruros, sulfatos, fosfatos, oxalatos, cationes zinc, plomo. Para plata se usa como titulante NaCl y como indicador fluoresceína o diclorofluoresceína.

RESUMEN DE LAS DETERMINACIONES MEDIANTE TITULACIONES DE PRECIPITACIÓN

| ESPECIES QUE SE DETERMINAN | TITULANTE | INDICADOR | MÉTODOS |
|--|------------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| Cl ⁻ , Br ⁻ | AgNO ₃ | K ₂ CrO ₄ | Mohr |
| Cl ⁻ , Br ⁻ , I ⁻ , SCN ⁻ | AgNO ₃ | Fluoresceína - diclorofluoresceína | Fajans |
| Br ⁻ , I ⁻ , SCN ⁻ , AsO ₄ ³⁻ | KSCN | Fe (III) | Volhard; por retomo |
| Cl ⁻ , CN ⁻ , CO ₃ ²⁻ , S ²⁻ , C ₂ O ₄ ²⁻ , CrO ₄ ²⁻ | KSCN | Fe (III) | Volhard; por retomo |
| Ag ⁺ | KSCN | Fe(III) | Volhard |
| F ⁻ | Th (IV) | Rojo de alizarina S | Fajans |
| SO ₄ ²⁻ | BaCl ₂ | Tetrahidroquinona | Fajans |
| PO ₄ ³⁻ | Pb(OAc) ₂ | Dibromofluoresceína | Fajans |
| C ₂ O ₄ ²⁻ | Pb(OAc) ₂ | Fluoresceína | Fajans |
| Zn ²⁺ | K ₄ Fe(CN) ₆ | Difenilamina | Fajans |
| Hg ₂ ²⁺ | NaCl | Azul de bromofenol | Fajans |



GUÍA TEÓRICA VOLUMETRIA DE PRECIPITACIÓN

1- Complete el siguiente cuadro.

| Método | Fundamento | Analitos | TITULANTE | | | | INDICADOR | | | Reacciones Involucradas |
|---------|------------|----------|-----------|--------------|----|---------------|-----------|----------------|----|-------------------------|
| | | | Nombre | Droga patrón | | Mét. de prep. | Nombre | Mec. de acción | pH | |
| | | | | Si | No | | | | | |
| MORH | | | | | | | | | | |
| VOLHARD | | | | | | | | | | |



| | | | | | | | | | | |
|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| FAJANS | | | | | | | | | | |
|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|



TRABAJO PRÁCTICO Nº 5

VOLUMETRÍA POR PRECIPITACIÓN - ARGENTIMETRÍAS

INTRODUCCIÓN

Las titulaciones en donde ocurren reacciones de precipitación no son tan numerosas en los análisis volumétricos como aquéllas en donde se presentan reacciones redox o ácido-base. Unas de las razones del uso limitado de estas reacciones es que faltan indicadores adecuados. En algunos casos, en particular durante la titulación de soluciones diluidas, la velocidad de reacción es demasiado lenta y esto no es conveniente para una titulación. Cuando la reacción se aproxima al punto de equivalencia y el titulante se adiciona lentamente, no existe una sobresaturación elevada y la precipitación puede ser muy lenta. Otra dificultad es que, con frecuencia, no se conoce la composición del precipitado debido a los efectos de coprecipitación. No obstante hay varios análisis que se resuelven mejor con métodos de precipitación volumétrica que siguiendo otros procedimientos. De éstos los métodos referidos a la titulación de los haluros mediante catión plata, denominados *métodos argentimétricos*, son posiblemente los más importantes.

Requisitos de la reacción para ser utilizada en volumetría de precipitación:

- ✓ Ser rápida, que alcance velozmente el equilibrio.
- ✓ Ser cuantitativa; el compuesto formado debe ser poco soluble, de composición definida y constante.
- ✓ Detección fácil del punto final.

SOLUCIONES VALORADAS:

Las más utilizadas son: nitrato de plata, sulfocianuro de potasio o amonio, cloruro de sodio y cloruro de potasio.

Soluciones valoradas: se preparan midiendo el soluto en unidades químicas Ej: número de moles por litro (soluciones molares), número de equivalentes por litro (soluciones normales).

Preparación: Método directo (a partir de droga patrón) *solución patrón primario*,

Método indirecto (a partir de droga no patrón en forma aproximada y llevada a concentración exacta por estandarización.

Estandarización: Llevar la solución de concentración aproximada a concentración exacta *solución patrón secundario*. Se puede realizar con patrón sólido ó solución patrón.

Utilización: Quedarán listas para las distintas aplicaciones en análisis cuantitativo, por método directo indirecto, indirecto por retorno.

- **Nitrato de Plata:** pro-análisis (mM: 169,873) tiene una pureza no menor de 99,9 %, por lo que una solución valorada puede prepararse por el "método directo". Si se emplea AgNO_3 recristalizado se debe verificar su normalidad exacta, contra NaCl ó KCl , pro-análisis. Preparar la solución pesando la cantidad apropiada (recordar que masa molar es igual a masa equivalente) de nitrato de plata puro y seco en balanza analítica, pasar cuantitativamente a matraz, disolver en agua **bidestilada** y llevar a volumen. Homogeneizar. Proteger la solución de la luz, por ello, guardar en frasco color caramelo (para evitar la lenta fotoreducción del ión plata a plata metálica. Rotular.
- **Cloruro de sodio:** pro-análisis (mM: 58,46) tiene una pureza de 99,9 -100 %, por esto es un excelente patrón primario y se prepara por el método directo. Preparar la solución de cloruro de sodio, pesando la cantidad calculada de la sal pura en balanza



analítica, pasar cuantitativamente a matraz, disolviendo en agua y llevando a volumen. Guardar en frasco y rotular.

- **Sulfocianuro de potasio:** pro-análisis (mM: 97,184) tiene una pureza del 99,9 %. Se obtiene con la calidad de estándar o patrón primario, y en solución es indefinidamente estable. Sin embargo, es delicuescente y sus soluciones se preparan por el método indirecto. Se estandarizan frente al nitrato de plata usando como indicador ion hierro (III). Se la guarda protegiéndola de la luz y de los vapores ácidos.

DETERMINACIÓN DEL PUNTO FINAL

Uno de los problemas asociados con las titulaciones por precipitación es el encontrar un indicador adecuado.

Existen tres sustancias indicadoras para las titulaciones en donde se forman sales de plata, que se han empleado con éxito durante años.

- Cromato de potasio \Rightarrow Formación de un precipitado coloreado \rightarrow Método de Mohr.
Esta técnica implica una forma de precipitación fraccionada. Primero precipita cloruro de plata blanco y en el punto de equivalencia cromato de plata, precipitado rojo.

Solución de cromato de potasio 5 %. Se usa un mililitro de indicador para un volumen de 50-100 mL.

- ión férrico (Fe^{3+}) \Rightarrow Formación de un complejo coloreado \rightarrow Método de Volhard por retomo

Solución saturada de sulfato amónico férrico en agua, aproximadamente al 40 %. La solución indicadora de sal férrica es una solución acuosa, saturada en frío, de sulfato amónico férrico p. a., a la cual se le ha agregado un poco de ácido nítrico 6N.

- Indicadores de adsorción \Rightarrow Ejemplo: Fluoresceína \rightarrow Método de Fajans

Son compuestos orgánicos de un ácido o base débil, que tienden a adsorberse sobre la superficie del sólido durante la titulación de precipitación.

La fluoresceína 0,1 por ciento en alcohol 70 % o fluoresceinato de sodio 0,1 por ciento en agua, o diclorofluoresceína 0,1 por ciento en alcohol 70 %, o diclorifluoresceinato de sodio 0,1 %.

A) Selección de un indicador

Para elegir un indicador de adsorción adecuado se deben considerar varios factores, que pueden resumirse de la siguiente manera:

- 1) Ya que la superficie del precipitado es el "agente activo" para el funcionamiento del indicador, no se debe permitir que el precipitado coagule en forma de partículas grandes y que se vaya al fondo del erlenmeyers. La coagulación de un precipitado de cloruro de plata sucede cuando se alcanza el punto de equivalencia, donde no están en exceso ni los iones cloruro ni los iones plata.
- 2) El grado en que se adsorben los diferentes iones indicadores varía en forma considerable y se deben elegir como indicadores los que no se adsorben demasiado fuerte o demasiado débil.
- 3) Los indicadores por adsorción son ácidos o bases débiles y por ello es importante el pH del medio de la titulación. Por ejemplo, la constante de disociación de la fluoresceína es del orden de 10^{-7} y en soluciones cuyo pH está por debajo de 7, la concentración del anión es tan pequeña que no se observa ningún cambio de color. La fluoresceína sólo se puede utilizar en el rango de pH de 7 a 10.
- 4) Es preferible que el ión indicador sea de carga opuesta a la del ión que se adiciona como titulante. De este modo no ocurrirá la adsorción del indicador hasta que se tenga un exceso de titulante.

Las titulaciones en las que se emplean indicadores de adsorción son rápidas, exactas y confiables, pero su aplicación se limita a un número relativamente pequeño de reacciones en las cuales se produce rápidamente un precipitado coloidal.



B) Ejemplos de indicadores de adsorción

- **La Fluoresceína** y la **diclorofluoresceína**: son indicadores muy útiles en la titulación de haluros con nitrato de plata. La **fluoresceína** es un ácido muy débil, con una constante de ionización del orden de 10^{-6} . El cambio de color es atribuible a una absorción de iones fluoresceinato, por lo tanto, podrá esperarse que interfieran los iones hidrogeno, pues eliminan iones del indicador de la solución con este indicador deben efectuarse en medio neutro o débilmente alcalino (pH entre 7 y 10).

El ion fluoresceinato adsorbido tiene un color rojo, que en presencia de exceso de plata, pasa a la solución en la que tiene color verde amarillento

- **La diclorofluoresceína** tiene $pK_a = 4$, es un ácido más fuerte que la fluoresceína y sirve de indicador de adsorción en soluciones levemente ácidas. Es útil para cloruros.

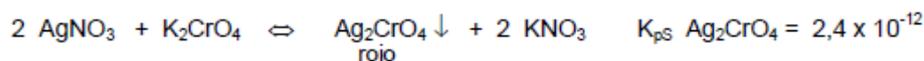
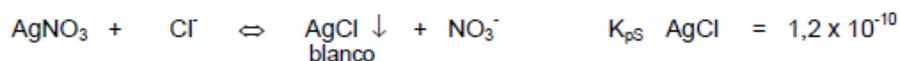
- **La eosina (tetrabromofluoresceína)**: tiene $pK_a = 2$ y es un ácido más fuerte que la fluoresceína y sirve de indicador de adsorción en un intervalo más amplio de pH 2 ó superior, sirve para aniones bromuro, ioduros y sulfocianuros pero no para anión cloruro, porque el anión eosinato es adsorbido más fuertemente que el anión cloruro, Esto produce un viraje al color rojo bastante antes de alcanzar el punto de equivalencia

DETERMINACIÓN DE CLORUROS POR DISTINTOS MÉTODOS

1- MÉTODO DE MOHR

↳ **Fundamento:** La técnica de Mohr, también llamada, de precipitación fraccionada, consiste en titular con solución de nitrato de plata el haluro, en presencia de cromato de potasio como indicador en medio neutro o ligeramente alcalino. El punto final se señala por la primera aparición perceptible y permanente de un precipitado de cromato de plata de color rojo ladrillo. El cromato de plata se forma por adición de un ligero exceso de nitrato de plata, sólo después de alcanzado el punto de equivalencia.

↳ **Los equilibrios involucrados** son los siguientes:



↳ **Indicador:** cromato de potasio (amarillo), cuyo mecanismo de acción es formar en el punto final cromato de plata, precipitado rojo.

Por supuesto que es necesario que la precipitación del indicador ocurran en o cerca del punto de equivalencia de la titulación. El cromato de plata es más soluble ($8,4 \times 10^{-5}$ mol/litro) que el cloruro de plata (1×10^{-5} mol/litro). Cuando los iones plata se adicionan en una solución que contiene una gran concentración de iones cloruro y poca concentración de iones cromato, el cloruro de plata se precipita primero; el cromato de plata no se formará hasta que la concentración del ión plata aumente lo suficiente para que exceda la K_{ps} del cromato de plata.

↳ **pH:** ∴ La titulación de Mohr se limita a soluciones cuyo pH va de 6,5 a 10.

✓ En pH mayor a 10 precipitan óxidos de plata.

✓ En pH menor de 6,5 la concentración de cromato disminuye mucho, ya que el HCrO_4^- se encuentra ligeramente ionizado. Además, el cromato ácido está en equilibrio con el dicromato, que

en general es bastante soluble. $2 \text{H}^+ + 2 \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow 2 \text{HCrO}_4^- \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$



La disminución de la concentración de ión cromato provoca que se necesite adicionar un gran exceso de iones plata para que ocurra la precipitación del cromato de plata y esto lleva a errores de gran magnitud.

↳ **Técnica:**

Se agrega nitrato de plata desde la bureta al sistema (analito, indicador, agua destilada). Cuando todo el cloruro ha precipitado como cloruro de plata, la siguiente gota de solución de nitrato de plata, provoca la precipitación del cromato de plata, debido a que se sobrepasa su producto de solubilidad, que se detecta por el cambio de color (amarillo al anaranjado rojizo).

↳ **Cálculos:**

Reacción fundamental



↳ **Ejemplo:**

Se miden 20 mL de una muestra y se titula por el método de Mohr, gastando 12 mL de AgNO_3 0,05N, Calcular: g% mL de NaCl (mM=58,5) y g% mL de cloruro (p at.: 35,5).

Datos: { Muestra 20 mL
 G (gasto) = 12 mL de AgNO_3 0,05 N
 Calcular: g% mL de NaCl (mM=58,5) y g% mL de cloruro (p at.: 35,5).

1000 mL de AgNO_3 0,05 N ----- 1,775 g Cl⁻
 12 mL de AgNO_3 0,05 N ----- x = 0,0213 g
 20 mL de Muestra ----- 0,0213 g
 100 mL de " ----- $\boxed{x = 0,1065 \text{ g \% mL Cl}^-}$

1000 mL de AgNO_3 0,05 N ----- 2,925 g NaCl
 12 mL de AgNO_3 0,05 N ----- x = 0,0351 g
 20 mL de Muestra ----- 0,0351 g
 100 mL de " ----- $\boxed{x = 0,1755 \text{ g \% mL NaCl}}$

| C.A. | |
|------------------------|---------|
| mM NaCl | = 58,5 |
| mEq " | = 58,5 |
| mEq 0,05N | = 2,925 |
| <hr/> | |
| p. at. Cl ⁻ | = 35,5 |
| p. Eq. Cl ⁻ | = 35,5 |
| p. Eq 0,05N | = 1,775 |

↳ **Aplicaciones:** El método de Mohr se usa para ión cloruro, bromuro y cianuro en soluciones ligeramente alcalinas. Los efectos de adsorción **no** hacen posible la titulación de los iones **yoduro** y **tiocianato**. Los precipitados de yoduro de plata y tiocianato de plata adsorben iones cromato y el punto final no puede verse claramente.

2- MÉTODO DE VOLHARD

↳ **Fundamento:** Esta técnica de Volhard para halogenuros es una técnica por retorno o retrotitulación. Consiste en agregar a la muestra un volumen conocido de solución valorada de AgNO_3 , en exceso con respecto del halogenuro y titular el exceso de AgNO_3 con solución valorada de KSCN, usando férrico, como indicador, en medio fuertemente ácido (nitríco). Por diferencia se obtiene la cantidad de AgNO_3 que precipitó al analito.

↳ **Los equilibrios involucrados** son los siguientes:





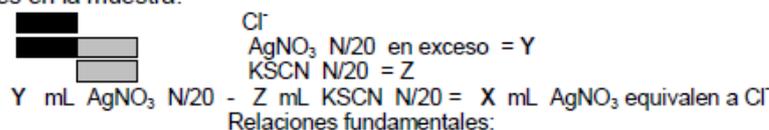
↳ **Indicador:** catión férrico

↳ **pH:** El requisito de efectuar la valoración a pH ácido es muy importante para prevenir la hidrólisis del ion hierro(III).

En este método se encuentra un error apreciable si la sal de plata del anión que se va a determinar es más soluble que el tiocianato de plata. Por ejemplo, el cloruro de plata es más soluble que el tiocianato de plata y el cloruro formado tiende a redisolverse. De esta manera el tiocianato se consume no sólo por exceso del nitrato de plata, sino también por el precipitado de cloruro de plata en sí. Si esto sucede, en el análisis de cloruro se obtendrán resultados bajos.

Esta reacción se puede prevenir separando el cloruro de plata con filtración o bien adicionando nitrobenzono antes de la titulación con tiocianato (forma una capa oleosa en la superficie del cloruro de plata).

↳ **Cálculos:** Por diferencia entre el volumen de nitrato de plata agregado y el sulfocianuro de potasio se obtienen los mL de nitrato de plata que se combinan con los cloruros presentes en la muestra.

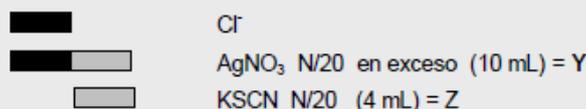


Relaciones fundamentales:

| | | |
|---|-------------------|-----------------------|
| 1000 mL de $\text{AgNO}_3 \text{ N/20}$ | <i>precipitan</i> | 1,775 g Cl^- |
| ----- | | |
| 1000 mL de $\text{AgNO}_3 \text{ N/20}$ | <i>precipitan</i> | 2,925 g NaCl |

↳ **Ejemplo:**

A 15 mL de una muestra de cloruros, se le agregan 10 mL de $\text{AgNO}_3 \text{ N/20}$ y el exceso de éste se valora con KSCN N/20 , gastando 4 mL. Calcular los g % mL de cloruro expresado como cloruro de sodio (mM: 58,5)



$Y \text{ mL AgNO}_3 \text{ N/20} - Z \text{ mL KSCN N/20} = X \text{ mL AgNO}_3 \text{ equivalen a Cl}^-$
 $10 \text{ mL AgNO}_3 \text{ N/20} - 4 \text{ mL KSCN N/20} = \text{mL AgNO}_3 \text{ equivale a Cl}^- = 6 \text{ mL}$

| | | |
|---------------------------------------|-------|------------------------------|
| 1000 mL $\text{AgNO}_3 \text{ 0,05N}$ | ----- | 2,925 g NaCl |
| 6 mL $\text{AgNO}_3 \text{ 0,05N}$ | ----- | $x = 0,01755 \text{ g NaCl}$ |

| | | |
|----------------|-------|---------------------------------|
| 15 mL muestra | ----- | 0,01755 g NaCl |
| 100 mL muestra | ----- | $x = 0,0117 \text{ g\%mL NaCl}$ |

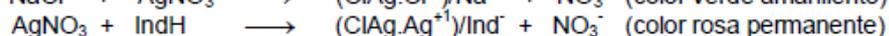
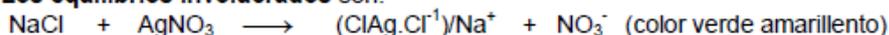
↳ **Aplicaciones:** Permite la determinación directa de catión plata o por retomo de varios aniones que forman sales de plata insolubles (cloruros, bromuros, yoduros), en solución ácida.



3- MÉTODO DE FAJANS

↳ **Fundamento:** Consiste en titular la muestra de haluros con solución de nitrato de plata, en presencia de fluoresceína (indicador de adsorción) hasta el viraje del color amarillo fluorescente, al rosa permanente.

↳ **Los equilibrios involucrados son:**



En una titulación de iones cloruro, con Ag^{+} , ocurre lo mencionado anteriormente con la diferencia que si se coloca una sustancia como ser fluoresceína se adsorbe en vez del NO_3^{-} , provocando una variación del color en las partículas coloidales.

↳ **Indicador: Fluoresceína**

La fluoresceína es un ácido orgánico débil que podemos representar como HInd . Durante la primera etapa de la titulación, pero sin incluir el punto de equivalencia, el precipitado de AgCl tiende a adsorber el ion reticular que se halla en exceso en la solución – en este caso el ion cloruro. En esta etapa, la superficie negativa del precipitado repele al ion negativo de la fluoresceína y la solución conserva el color amarillo verdoso que le imparte la fluoresceína. Conforme se acerca el punto de equivalencia, los iones plata (I) precipitantes eliminan a los iones cloruro adsorbidos, y con el primer exceso de plata (I), el AgCl precipitado adsorbe en su superficie iones Ag^{+} , tomándose positivamente cargado. La superficie cargada positivamente atrae fuertemente a los iones negativos de la fluoresceína formando fluoresceinato de plata, el cual produce un color rojo vivo sobre la superficie del precipitado. Dado que debe existir cierto exceso de plata (I) a fin de permitir la adsorción superficial de Ag^{+} , el punto final ocurre ligeramente después del punto de equivalencia estequiométrico. No obstante, en condiciones ordinarias, el blanco indicador resulta despreciable.

↳ **pH:** Se lleva a cabo en medio neutro ó ligeramente básico. A pH alcalino se produciría la precipitación de óxido de plata, mientras que a pH por debajo de 6, los aniones del indicador se convierten en el ácido del cual provienen y no tienen tendencia a ser adsorbidos:



↳ **Cálculos:**

Relaciones fundamentales:

| | | |
|---------------------------------|----------------------------|--------------|
| 1000 mL de AgNO_3 N/20 | <i>precipitan</i> ----- | 1,775 g Cl |
| 1000 mL de AgNO_3 N/20 | <i>precipitan</i> ----- | 2,925 g NaCl |

↳ **Aplicaciones:** Haluros (cloruros, bromuros, yoduros) y sulfocianuro.



EXPERIENCIAS A REALIZAR

DETERMINACIÓN DE CLORUROS POR DISTINTOS METODOS

OBJETIVOS:

- Formar un compuesto poco soluble, a través de una reacción de precipitación, entre la especie titulada y el titulante.
- Determinación de Cl⁻ por diferentes métodos: Mohr, Volhard y Fajans.

MÉTODO DE MOHR

Reactivos:

Muestra que contenga cloruro.
Nitrato de plata N/20
Cromato de potasio 5 % (p/v)

Materiales:

Pipeta de doble aforo de 10 mL
Erlenmeyer de 250 mL
Bureta
Vaso de precipitación
Embudo para bureta

Procedimiento:

- Medir con pipeta de doble aforo 10 mL de muestra descargarlos en un erlenmeyer.
- Agregar 6 gotas de K₂CrO₄ 5 %. Llevar aproximadamente a 100 mL con agua destilada, para tener mayor volumen y observar mejor el punto final.
- Cargar la bureta con AgNO₃ N/20 y agitando por rotación, dejar gotear el AgNO₃ hasta color anaranjado rojizo.
- Leer el gasto y calcular g % mL de cloruros (P at.: 35,5) y g % mL de cloruro de sodio (mM: 58,5).

Datos:

- Muestra N°:
- Volumen medido:
- Expresar en: g % mL Cl⁻ - g % mL NaCl
- Titulante:Conc.
- Gasto:

Cálculos:

1000 mL titulante N_x precipitan → g/L de analito N_x

| | | |
|-----------------------------------|------------|-------------------------|
| 1000 mL de AgNO ₃ N/20 | precipitan | 1,775 g Cl ⁻ |
| 1000 mL de AgNO ₃ N/20 | precipitan | 2,925 g NaCl |

MÉTODO DE VOLHARD

Reactivos:

Muestra que contenga cloruro
 Nitrato de plata N/20
 Sulfocianuro de potasio ó de amonio N/20
 Alumbre férrico (solución saturada en frío al 40 %)
 Ácido nítrico concentrado
 Nitrobenzeno

Materiales:

Pipeta de doble aforo de 10 mL
 Erlenmeyer de 250 mL
 Bureta
 Vaso de precipitación
 Embudo para bureta

Procedimiento:

- Medir 10 mL de muestra con pipeta aforada y descargarla en erlenmeyer.
- Agregar 20 gotas de HNO₃ concentrado (pH: ácido) y luego descargar desde una bureta un exceso conocido de AgNO₃ N/20 (en este caso práctico 10 mL) y agitar.
- Agregar 1 mL de nitrobenzeno (para prevenir resultados bajos) y agitar nuevamente. Incorporar 6 gotas de alumbre férrico.
- Cargar una bureta con KSCN N/20 y titular con él, por retorno el exceso de AgNO₃ N/20 hasta coloración rojiza en la solución sobrenadante.
- Leer el gasto de KSCN N/20 y deducir los mL de AgNO₃ que se emplean en la precipitación cuantitativa de los cloruros.
- Expresar el resultado en g % mL de cloruros (p at.: 35,5) y en g % mL de NaCl (mM: 58,5).

Datos:

- Muestra N°:
- Volumen medido muestra:
- mL AgNO₃ N en exceso
- mL KSCN N
- mL AgNO₃ equivale a los Cl⁻ = mL AgNO₃ N/20 - mL KSCN N/20 = mL
- Expresar en: g % mL Cl⁻ - g % mL NaCl

Cálculos:

cloruros
 AgNO₃ N/20 en exceso = Y
 KSCN N/20 = Z
 x mL AgNO₃ Cl⁻ = Y mL AgNO₃ N/20 - Z mL KSCN N/20

| Relaciones fundamentales: | | |
|-----------------------------------|------------|-------------------------|
| 1000 mL de AgNO ₃ N/20 | precipitan | 1,775 g Cl ⁻ |
| 1000 mL de AgNO ₃ N/20 | precipitan | 2,925 g NaCl |

MÉTODO DE FAJANS

Reactivos:

Muestra.
AgNO₃ N/20
Fluoresceína 0,1 % en alcohol de 70 % o fluoresceinato de sodio 0,1 % en agua destilada

Materiales:

Pipeta de doble aforo de 10 mL
Erlenmeyer de 250 mL
Bureta
Vaso de precipitación
Embudo para bureta

Procedimiento:

- Medir la muestra problema con pipeta de 10 mL de doble aforo y colocar en erlenmeyer de 250 mL.
- Llevar aproximadamente a 100 mL con agua destilada, agregar 6 gotas de solución de fluoresceína al 0,1 %.
- Titular con AgNO₃ N/20, con luz difusa y constante agitación. Se produce un viraje sobre la superficie del precipitado del verde amarillento al rojizo.
- Leer el gasto y calcular g % mL de cloruro (p at.: 35,5) y g % mL de NaCl (mM: 58,5).

Datos:

- Muestra N°:
- Volumen medido:
- Expresar en: g % mL Cl⁻ - g % mL NaCl
- Titulante:Conc.
- Gasto:

Cálculos:

| Relaciones fundamentales: | | |
|-----------------------------------|------------|-------------------------|
| 1000 mL de AgNO ₃ N/20 | precipitan | 1,775 g Cl ⁻ |
| 1000 mL de AgNO ₃ N/20 | precipitan | 2,925 g NaCl |



EJERCITACION

VOLUMETRÍA DE PRECIPITACIÓN

Para recordar

A - Soluciones valoradas

$$N = \frac{n^{\circ} eq}{V(L)}$$

$$N = \frac{m}{mEqV(L)}$$

$$M = \frac{n^{\circ} moles}{V(L)}$$

$$M = \frac{masa}{mM \cdot V(L)}$$

$$N = M \times z$$

$$C_v = C_g \times \delta$$

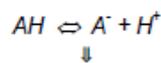
- Ley de la dilución

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

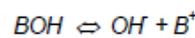
$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

B - Constantes de equilibrio



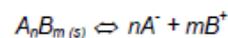
↓

$$K_a = \frac{[A^-] \times [H^+]}{[HA]}$$



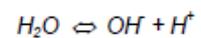
↓

$$K_b = \frac{[OH^-] \times [B^+]}{[BOH]}$$



↓

$$K_{ps} = [A^-]^n \times [B^+]^m$$



↓

$$K_w = 1 \times 10^{-14}$$

C - Preparación: { Método Directo
Método Indirecto

D - Estandarización: { Solución Patrón
Patrón Sólido

E - Utilización: { Método Directo
Método Indirecto
Método Indirecto por retorno

Método directo

1000 mL titulante N_x precipitan → g/L de analito N_x

Método Indirecto por retorno

■ Cl⁻

■ AgNO₃ N/20 en exceso (Ej: 10 mL) = Y

■ KSCN N/20 (Ej: 4 mL) = Z

Y mL AgNO₃ N/20 - Z mL KSCN N/20 = X mL AgNO₃ ⇌ Cl⁻

10 mL AgNO₃ N/20 - 4 mL KSCN N/20 = mL AgNO₃ equivale a Cl⁻ = 6 mL

1000 mL AgNO₃ N_x precipitan → g/L de analito N_x



F - Curva de valoración

| | |
|---|---|
| <p>1- Momento inicial</p> <p style="text-align: center;"> $[Cl^-] = \text{dato}$ \longrightarrow pCl^- </p> | <p>2- Antes del punto de equivalencia</p> <p>$Ag^+ + Cl^- \rightleftharpoons AgCl$ $[Cl^-]$ de AgCl se descarta por ser peq.</p> <p>$Cl^- = [Cl^-]_{\text{sin valorar}} + [Cl^-]_{\text{de AgCl}}$</p> <p style="text-align: center;"> $[Cl^-] = \frac{[Cl^-]_{\text{sin valorar}}}{\text{volumen total}}$ \longrightarrow pCl^- </p> |
| <p>3- En el punto de equivalencia</p> <p>$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$</p> <p>$x \quad x \quad x$</p> <p>$K_{ps} = [x] \cdot [x] = x^2$</p> <p>$K_{ps} = [Cl^-] \cdot [Ag^+]$ $[Cl^-] = [Ag^+]$</p> <p>$K_{ps} = [Cl^-]^2$</p> <p>$[Cl^-]^2 = K_{ps}$ $K_{ps} AgCl = 1.10^{-10}$</p> <p style="text-align: center;"> $[Cl^-] = \sqrt{K_{ps}}$ \longrightarrow pCl^- </p> | <p>4- Después del punto de equivalencia</p> <p>$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$</p> <p>$[Ag^+] = [Ag^+]_{\text{exceso}} + [Ag^+]_{\text{de AgCl}}$</p> <p style="text-align: center;"> $[Ag^+] = \frac{[Ag^+]_{\text{en exceso}}}{\text{volumen total}}$ </p> <p>$K_{ps} = [Cl^-] \cdot [Ag^+]$</p> <p>$[Cl^-] = \frac{K_{ps}}{[Ag^+]}$ \longrightarrow pCl^-</p> |

EJERCICIOS A RESOLVER

1. Calcular cuántos gramos debe pesar o cuántos mL debe medir para:

- Preparar 250 mL de $AgNO_3$ 0,05N (mM= 126,0680) a partir de droga sólida.
 - Obtener 100 mL de K_2CrO_4 al 5% (p/v).
 - Utilizar NaCl p.a. (mM=58,5) sólido para verificar la normalidad del $AgNO_3$ 0,05 N. Considerar la masa de NaCl en mg y que se desea gastar como máximo 20 mL de $AgNO_3$
 - Calcular el agua de dilución para corregir 200 mL de NH_4SCN N/50 aproximado, si para 20 mL de patrón, en la 1° titulación se gastó 18,6 mL.
 - Preparar 250 mL de $(NH_4)SCN$ 0,1 N; (mM:= 76,118) a partir de droga sólida.
 - Preparar 500 mL de KCl 0,15 N; (mM:= 74,5) a partir de una solución 0,5 N.
- Indicar en cada caso: si la solución preparada es valorada ó empírica, qué material se va a utilizar, con qué Balanza se va a trabajar y cuál es el Método de preparación (directo o indirecto).

R: a) 1,576 g b) 5 g c) 58,5 mg d) 14 mL e) 1,9029 g f) 150 mL

2. Una muestra de puré de tomates de 50 g se disuelve con agua destilada, llevándola a un volumen final de 200 mL. De esta dilución se toman 20 mL y se agregan 30 mL de $AgNO_3$ 0,25N añadiendo gotas de alumbre férrico como indicador. Se titula con KSCN N/10, gastándose 23,5 mL. Expresar la concentración de NaCl (mM=58,46) en:

- g NaCl/ Kg de conserva.
- Expresar la concentración anterior en número de equivalentes de NaCl
- meq/L de Cloruro.

R: a) 60,22 g NaCl/ Kg conserva b) 1,030 eq c) 257, 5 meq/L Cl⁻

3. Se debe determinar por el método de Volhard la concentración de sal (NaCl) en el líquido de cobertura de una conserva de arvejas. Para ello se miden 15 mL de muestra, se le agregan 24mL de $AgNO_3$ 0,05 N y se valora gastando 19 mL de KSCN 0,03N. Expresar el resultado en:

- g /L de NaCl (mM=58,46)



b) g% mL de Cl^- (m. at: 35,45 g)

R: a) 2,45 g /L NaCl b) 0,148) g% mL Cl^-

4. Se toma una muestra de 0,8720 g de pulpa de tomate a la cual se le adicionó sal (mM: 58,46). Se disuelve en agua y luego se titula con AgNO_3 0,04 N $f_c = 1,0404$, gastándose 21,5 mL. Calcular cloruro de sodio de la muestra en g%g.

R: 5,998 g%g NaCl.

5. Al valorar 75 mg de una sal dietética que contiene KCl (mM: 74,5) se emplean 8,6 mL de AgNO_3 0,08 N. Determinar la concentración de KCl en g%g.

R: 68,34 g%g KCl

6. En el método de Mohr se titula con AgNO_3 , utilizando KCrO_4 como indicador. Calcular la concentración de ión cromato que ha de estar presente para que la precipitación del cromato de plata ($K_{ps}\text{AgNO}_3 = 2,45 \times 10^{-12}$) comience justamente en el punto de equivalencia, cuando se determina:

- a) bromato ($K_{ps}\text{AgBrO}_3 = 6 \times 10^{-5}$)
b) oxalato ($K_{ps}\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 5 \times 10^{-12}$).

R: a) $4,08 \cdot 10^{-8}$ b) $5,28 \times 10^{-5}$

7. Qué precipitado se formará en primer lugar al añadir gradualmente una disolución de AgNO_3 a otra disolución que es 0,01 M de NaCl y 0,2 M de K_2CrO_4 . ($K_{ps} \text{AgCl} = 1 \cdot 10^{-10}$ y $K_{ps} \text{Ag}_2\text{CrO}_4 = 2 \times 10^{-12}$)

R: AgCl

8. A una solución 0,1 M de NaCl y 0,1 M de NaBr se le añade gota a gota una solución diluida de AgNO_3 . ($K_{ps} \text{AgBr} = 4 \cdot 10^{-13}$ y $K_{ps} \text{AgCl} = 1 \cdot 10^{-10}$)

Calcular: a) ¿Qué compuesto precipita primero y por qué?

b) La concentración del ión bromuro en la disolución cuando empieza a precipitar el segundo compuesto.

R = a) AgBr b) $4 \cdot 10^{-4}$ mol/L

9. Al añadir una disolución de iones Ag^+ a una disolución que contiene 5,8 g/L de NaCl (mM=58,46) y 1,9 g/L de K_2CrO_4 (mM=154,2). Calcular:

a) Concentración de ión Ag^+ que debe existir en la disolución para que comience la precipitación de cada sal. ($K_{ps} \text{AgCl} = 1 \times 10^{-10}$ y $K_{ps} \text{Ag}_2\text{CrO}_4 = 2 \times 10^{-12}$)

b) Indicar en qué orden precipitarán los compuestos.

R: a) $1 \cdot 10^{-9}$ y $1,28 \cdot 10^{-6}$ b) 1° AgCl y 2° Ag_2CrO_4

Anexo 3:

ALIMENTOS

Ley 26.905

Consumo de sodio. Valores Máximos.

Sancionada: Noviembre 13 de 2013

Promulgada de Hecho: Diciembre 6 de 2013

El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina reunidos en Congreso, etc. sancionan con fuerza de

Ley:

ARTICULO 1° — El objeto de la presente ley es promover la reducción del consumo de sodio en la población.

ARTICULO 2° — La autoridad de aplicación de la presente ley es el Ministerio de Salud.

ARTICULO 3° — Apruébese el Anexo I que, como parte integrante de la presente ley, fija los valores máximos de sodio que deberán alcanzar los grupos alimentarios a partir del plazo de doce (12) meses a contar desde su entrada en vigencia.

La autoridad de aplicación puede fijar periódicamente la progresiva disminución de esos valores máximos establecidos en el Anexo I a partir del plazo de veinticuatro (24) meses a contar desde la entrada en vigencia de la presente ley.

ARTICULO 4° — Las pequeñas y medianas empresas productoras de alimentos, definidas conforme la ley 24.467 y sus normas modificatorias y complementarias, deberán alcanzar los valores máximos de los grupos alimentarios del Anexo I a partir del plazo de dieciocho (18) meses a contar desde su entrada en vigencia.

La autoridad de aplicación puede fijar periódicamente la progresiva disminución de esos valores máximos establecidos en el Anexo I a partir del plazo de treinta (30) meses a contar desde la entrada en vigencia de la presente ley.

ARTICULO 5° — La autoridad de aplicación tiene las siguientes funciones:

a) Determinar los lineamientos de la política sanitaria para la promoción de hábitos saludables y prioritariamente reducir el consumo de sodio en la población;

- b) Establecer, fijar y controlar las pautas de reducción de contenido de sodio en los alimentos conforme lo determina la presente ley;
- c) Fijar los valores máximos y su progresiva disminución para los grupos y productos alimentarios no previstos en el Anexo I;
- d) Fijar en los envases en los que se comercializa el sodio los mensajes sanitarios que adviertan sobre los riesgos que implica su excesivo consumo;
- e) Determinar en la publicidad de los productos con contenido de sodio los mensajes sanitarios sobre los riesgos que implica su consumo excesivo;
- f) Determinar en acuerdo con las autoridades jurisdiccionales el mensaje sanitario que deben acompañar los menús de los establecimientos gastronómicos, respecto de los riesgos del consumo excesivo de sal;
- g) Establecer en acuerdo con las autoridades jurisdiccionales los menús alternativos de comidas sin sal agregada, las limitaciones a la oferta espontánea de saleros, la disponibilidad de sal en sobres y de sal con bajo contenido de sodio, que deben ofrecer los establecimientos gastronómicos;
- h) Establecer para los casos de comercialización de sodio en sobres que los mismos no deben exceder de quinientos miligramos (500 mg.);
- i) Promover la aplicación progresiva de la presente ley en los plazos que se determinan, con la industria de la alimentación y los comerciantes minoristas que empleen sodio en la elaboración de alimentos;
- j) Promover con organismos públicos y organizaciones privadas programas de investigación y estadísticas sobre la incidencia del consumo de sodio en la alimentación de la población;
- k) Desarrollar campañas de difusión y concientización que adviertan sobre los riesgos del consumo excesivo de sal y promuevan el consumo de alimentos con bajo contenido de sodio.

ARTICULO 6° — Los productores e importadores de productos alimenticios deben acreditar para su comercialización y publicidad en el país las condiciones establecidas conforme lo determina la presente ley.

ARTICULO 7° — La autoridad de aplicación debe adecuar las disposiciones del Código Alimentario Argentino a lo establecido por la presente ley en los plazos fijados en el artículo 3°.

ARTICULO 8° — Serán consideradas infracciones a la presente ley las siguientes conductas:

- a) Comercializar productos alimenticios que no cumplan con los niveles máximos de sodio establecidos;
- b) Comercializar sodio en sobres que superen los máximos establecidos;
- c) Omitir la inserción de los mensajes sanitarios que fije la autoridad de aplicación en los envases de comercialización de sodio, en la publicidad de productos con sodio y en los menús de los establecimientos gastronómicos;
- d) Carecer los establecimientos gastronómicos de menús alternativos sin sal, de sobres con la dosificación máxima establecida o de sal con bajo contenido de sodio, así como contravenir la limitación de oferta espontánea de saleros establecida;
- e) El ocultamiento o la negación de la información que requiera la autoridad de aplicación en su función de control;
- f) Las acciones u omisiones a cualquiera de las obligaciones establecidas, cometidas en infracción a la presente ley y sus reglamentaciones que no estén mencionadas en los incisos anteriores.

ARTICULO 9° — Las infracciones a la presente ley, serán sancionadas con:

- a) Apercibimiento;
- b) Publicación de la resolución que dispone la sanción en un medio de difusión masivo, conforme lo determine la reglamentación;
- c) Multa que debe ser actualizada por el Poder Ejecutivo nacional en forma anual conforme al índice de precios oficial del Instituto Nacional de Estadística y Censos —INDEC—, desde pesos mil (\$ 1.000) a pesos un millón (\$ 1.000.000), susceptible de ser aumentada hasta el décuplo en caso de reincidencia;
- d) Decomiso de los productos alimenticios y de los sobres de sal que no cumplan con los niveles máximos establecidos;
- e) Suspensión de la publicidad hasta su adecuación con lo previsto en la presente ley;
- f) Suspensión del establecimiento por el término de hasta un (1) año; y
- g) Clausura del establecimiento de uno (1) a cinco (5) años.

Estas sanciones serán reguladas en forma gradual teniendo en cuenta las circunstancias del caso, la

naturaleza y gravedad de la infracción, los antecedentes del infractor y el perjuicio causado, sin perjuicio de otras responsabilidades civiles y penales, a que hubiere lugar. El producido de las multas se destinará, en acuerdo con las autoridades jurisdiccionales y en el marco de COFESA, para la realización de campañas de difusión y concientización previstas en el inciso k) del artículo 5º.

ARTICULO 10. — La autoridad de aplicación de la presente ley debe establecer el procedimiento administrativo a aplicar en su jurisdicción para la investigación de presuntas infracciones, asegurando el derecho de defensa del presunto infractor y demás garantías constitucionales. Queda facultada a promover la coordinación de esta función con los organismos públicos nacionales intervinientes en el ámbito de sus áreas comprendidas por esta ley y con las jurisdicciones que hayan adherido. Asimismo, puede delegar en las jurisdicciones que hayan adherido la sustanciación de los procedimientos a que den lugar las infracciones previstas y otorgarles su representación en la tramitación de los recursos judiciales que se interpongan contra las sanciones que aplique. Agotada la vía administrativa procederá el recurso en sede judicial directamente ante la Cámara Federal de Apelaciones con competencia en materia contencioso-administrativa con jurisdicción en el lugar del hecho. Los recursos que se interpongan contra la aplicación de las sanciones previstas tendrán efecto devolutivo. Por razones fundadas, tendientes a evitar un gravamen irreparable al interesado o en resguardo de terceros, el recurso podrá concederse con efecto suspensivo.

ARTICULO 11. — Invítase a las provincias y a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires a adherir en lo pertinente a su jurisdicción a la presente ley.

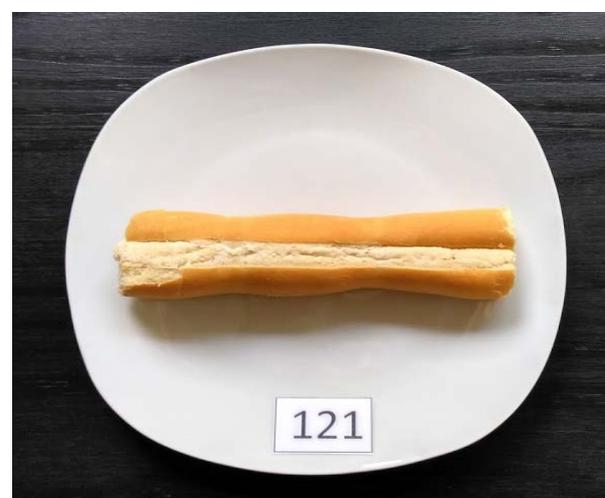
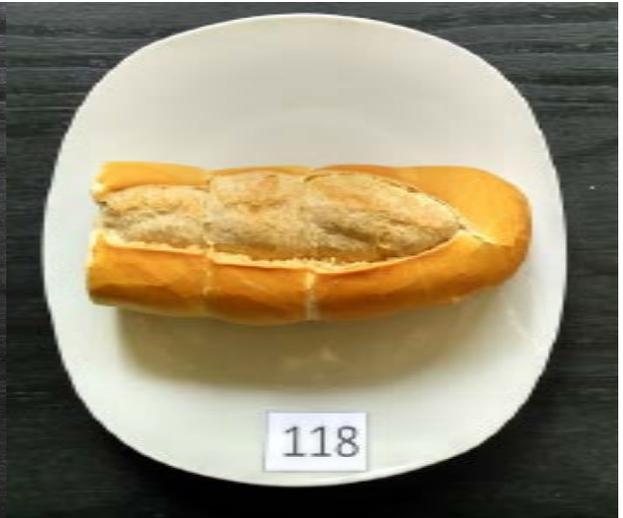
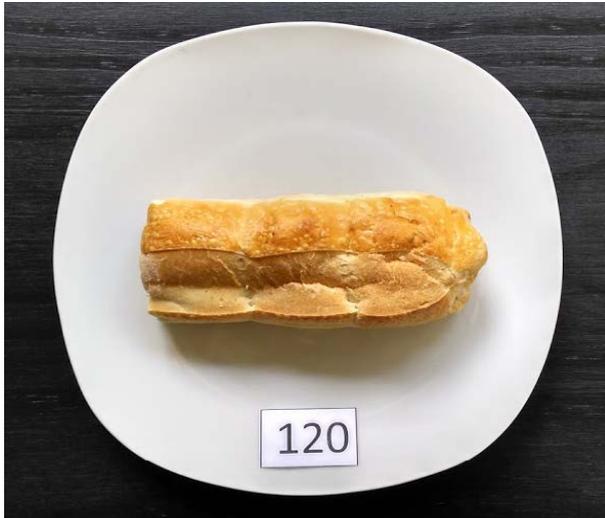
ARTICULO 12. — Comuníquese al Poder Ejecutivo nacional.

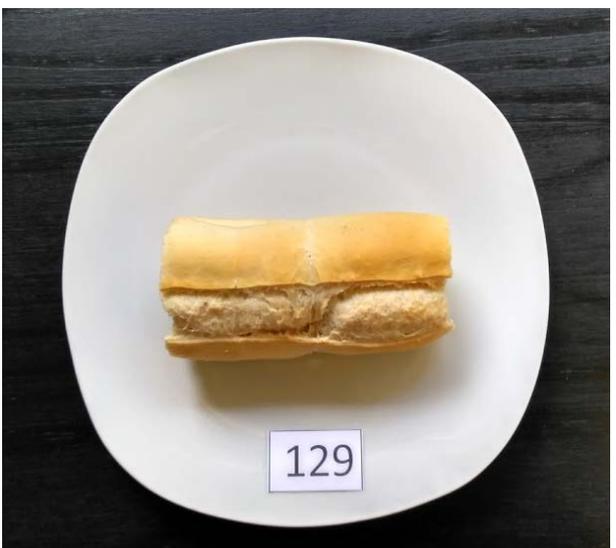
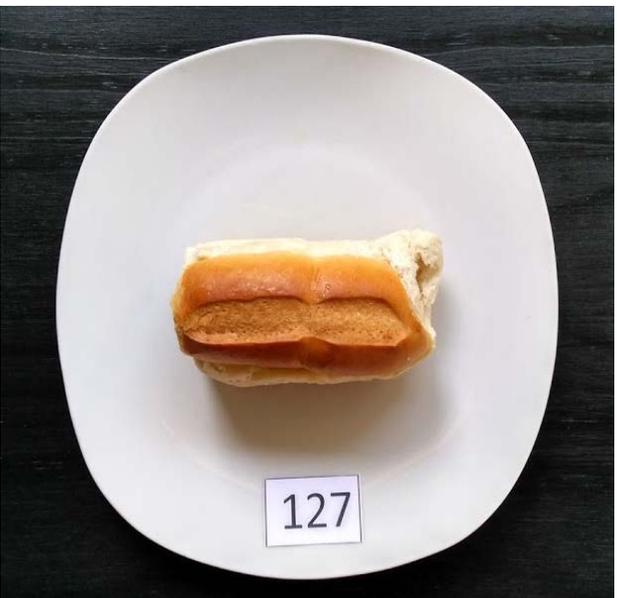
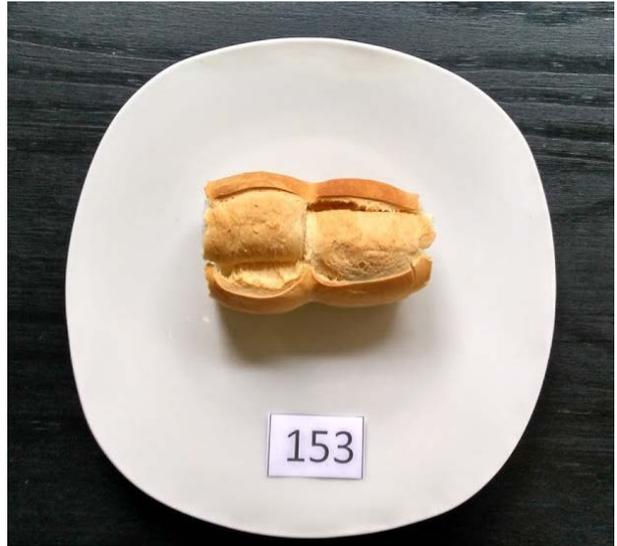
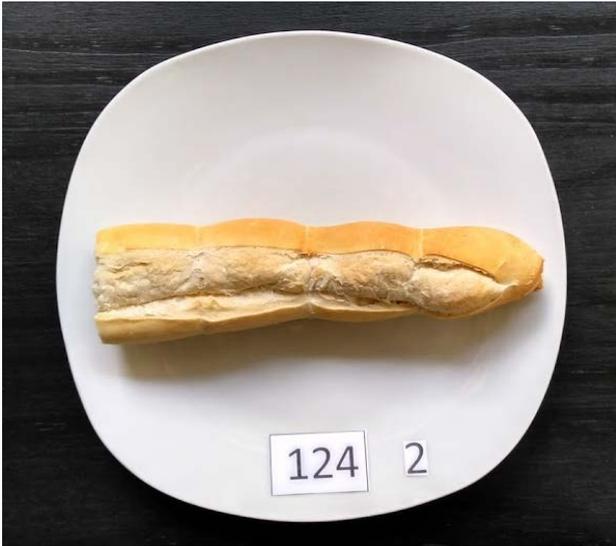
DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONGRESO ARGENTINO, EN BUENOS AIRES, A LOS TRECE DIAS DEL MES DE NOVIEMBRE DEL AÑO DOS MIL TRECE.

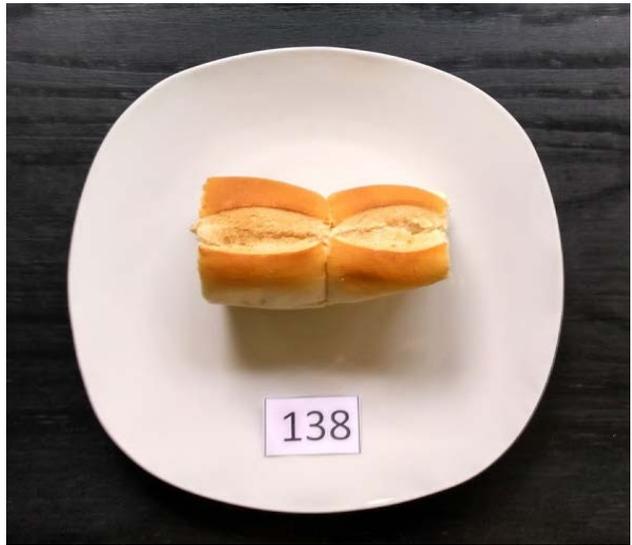
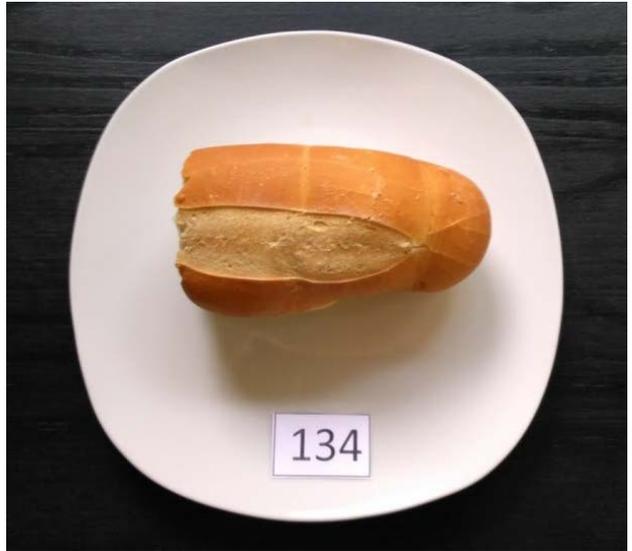
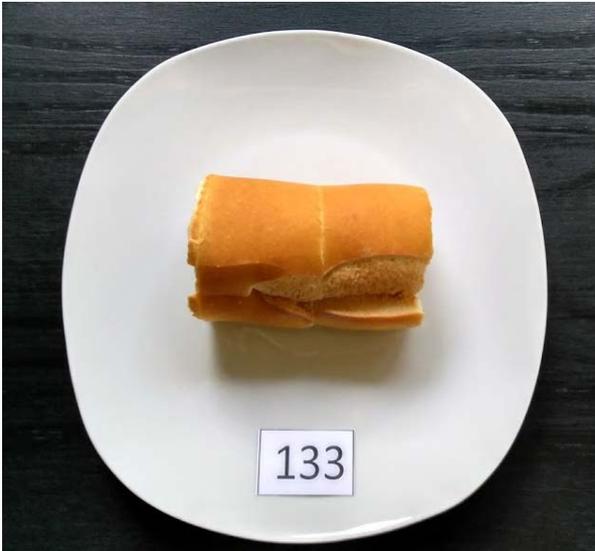
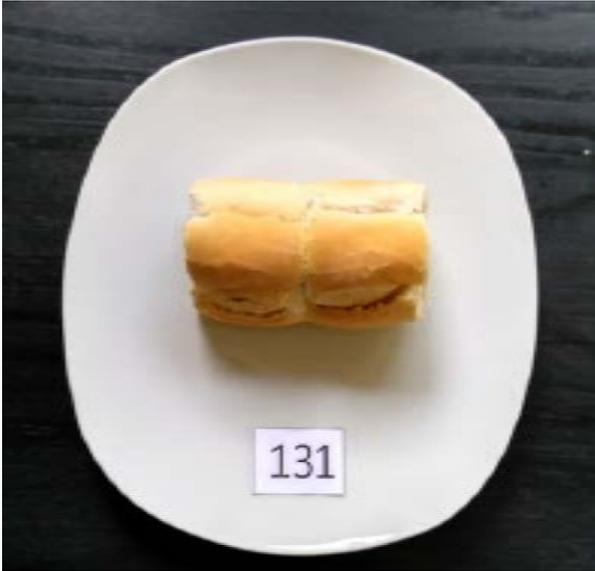
| GRUPO DE ALIMENTOS | PRODUCTOS | MAXIMOS DE VALORES DE SODIO PERMITIDOS 100 GRAMOS DEL PRODUCTO |
|------------------------------------|---|--|
| PRODUCTOS CARNICOS Y SUS DERIVADOS | GRUPO DE CHACINADOS COCIDOS, EMBUTIDOS Y NO EMBUTIDOS. SALAZONES COCIDAS: INCLUYE SALCHICHAS, SALCHICHON, MORTADELA, JAMON COCIDO, FIAMBRES COCIDOS Y MORCILLA. | 1196 mg. |
| | GRUPO CHACTNADOS SECOS: SALAMES, SALAMIN, LONGANIZA Y SOPRESATA. | 1900 mg. |
| | GRUPO EMBUTIDOS FRESCOS: CHORIZOS. | 950 mg. |
| | GRUPO CHACINADOS FRESCOS: HAMBURGUESAS. | 850 mg. |
| | GRUPO EMPANADOS DE POLLO: NUGGETS, BOCADITOS, PATYNTOS, SUPREMAS, PAITTAS, MEDALLON, CHICKENITOS Y FORMITAS. | 736 mg. |
| FARINACEOS | CRACKERS CON SALVADO | 941 mg. |
| | CRACKERS SIN SALVADO | 941 mg. |
| | SNACKS GALLETAS | 1460 mg. |
| | SNACKS | 950 mg. |
| | GALLETAS DULCES SECAS | 512 mg. |
| | GALLETAS DULCES RELLENAS | 429 mg. |
| | PANIFICADOS CON SALVADO | 530 mg. |
| | PANIFICADOS SIN SALVADO | 501 mg. |
| PANIFICADOS CONGELADOS | 527 mg. | |
| SOPAS, ADEREZOS Y CONSERVAS | CALDOS EN PASTA (CUBOS/TABLETAS) Y GRANULADOS | 430 mg. |
| | SOPAS CLARAS | 346 mg. |
| | SOPAS CREMAS | 306 mg. |
| | SOPAS INSTANTANEAS | 352 mg. |

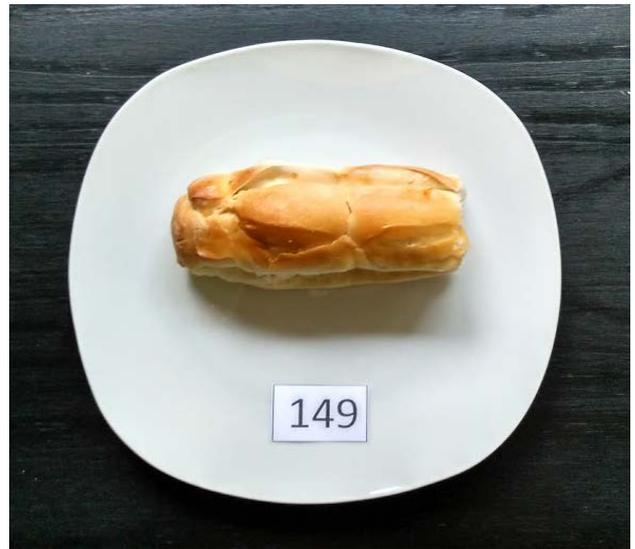
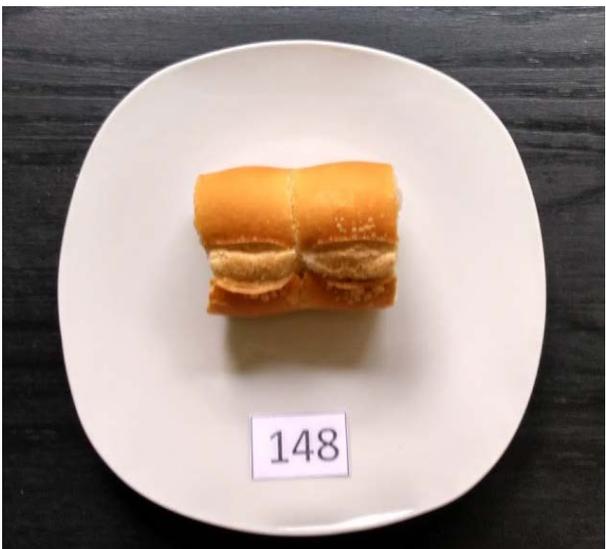
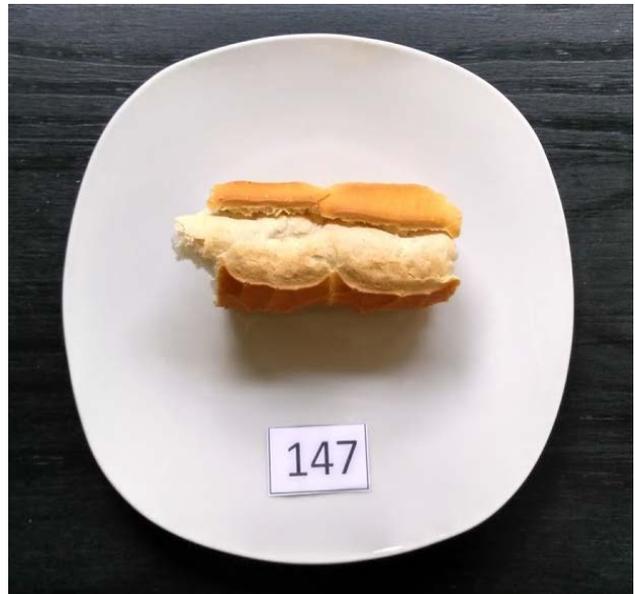
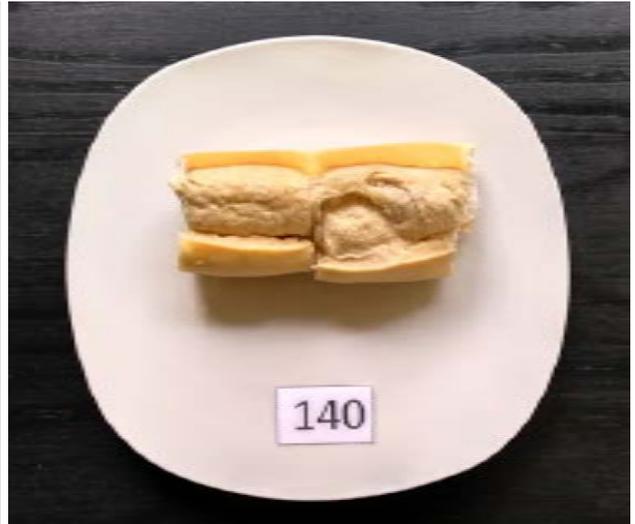
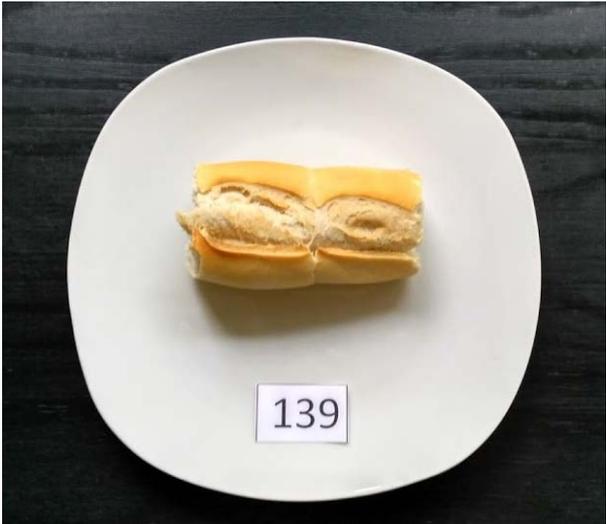
Anexo 4:

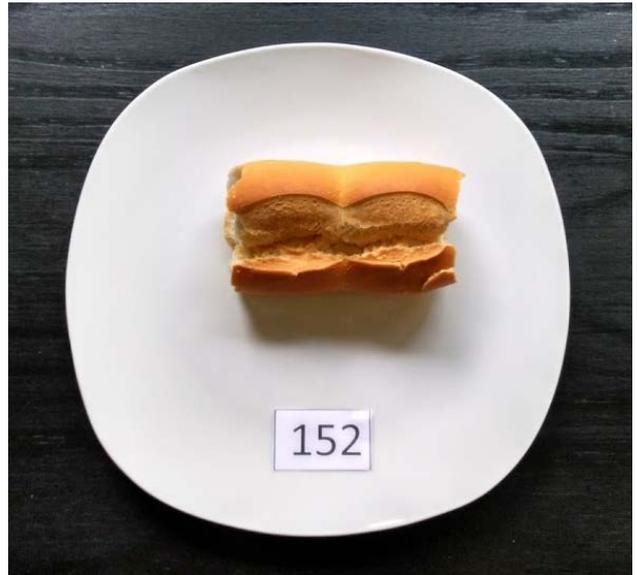
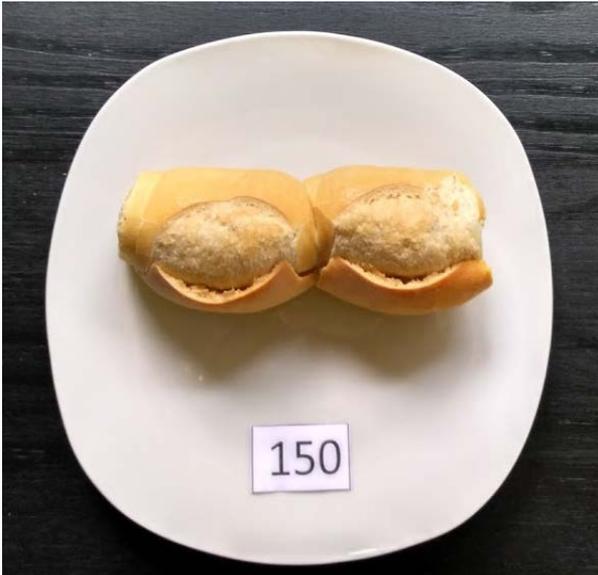
Muestras (n = 26)











Equipamiento para análisis.

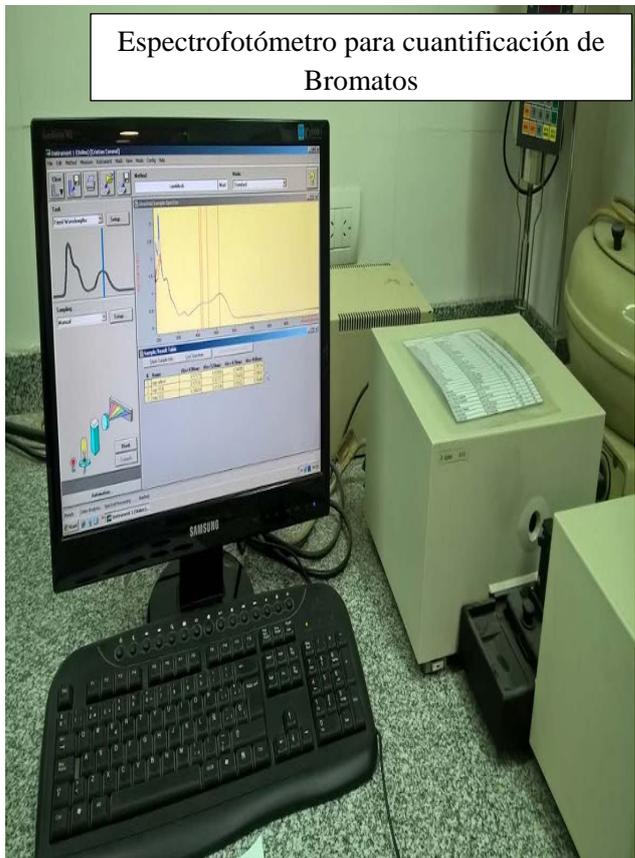




Determinación de Bromatos (muestras positivas)



Bureta para cuantificación de Cloruros



Espectrofotómetro para cuantificación de Bromatos