



La química industrial de los alimentos secos para perros y gatos

The industrial chemistry of dry dog and cat food

Damian Lampert¹

Resumen

En este trabajo se presenta un ensayo sobre la historia de los alimentos comerciales para perros y gatos y las operaciones unitarias intervinientes en la elaboración de alimentos secos (extrusados). La extrusión es una operación unitaria que permite obtener productos de calidad. Asimismo, se describen los diferentes materiales de envase de este tipo de productos con el fin de conocer sus propiedades físicas, químicas y mecánicas. Por último, se analiza la temática como propuesta educativa y se presentan dos prácticas centradas en la comprensión del proceso de producción de los alimentos secos.

Palabras clave

Alimentación de perros y gatos, operaciones unitarias, envases, educaciones científicas.

Abstract

This paper presents an essay on the history of commercial dog and cat food and the unit operations involved in the production of dry (extruded) food. Extrusion is a single operation that allows obtaining quality products. Likewise, the different packaging materials of this type of products are analyzed to know their physical, chemical and mechanical properties. Finally, the theme is analyzed as an educational proposal (taking previous research works as a reference) and two educational practices focused on understanding the production process of dry foods are presented.

Keywords

Dog and cat feeding, unit operations, packaging, scientific education.

¹ Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes / CONICET. Correo: damian.lampert@gmail.com

Introducción

En Buenos Aires (Argentina), la Química de la escuela secundaria se basa en la alfabetización científica y en enseñar en contexto (Caamaño, 2018). Tal es así que la asignatura Introducción a la Química, que es común a todas las orientaciones de la escuela secundaria, se divide en tres ejes centrales: Química y Combustibles, Química y Alimentación, y Química en procesos industriales. En el primer eje se presentan todos los contenidos asociados a los hidrocarburos en contexto con la producción de petróleo actual. En el segundo eje, se presentan las biomoléculas y los requerimientos nutricionales de las personas, mientras que en el último, se hace mención a diferentes industrias como la metalurgia. En este último eje y, para continuar con lo trabajado en Química y Alimentación, se puede incluir la producción industrial de alimentos para perros y gatos. A continuación, se presentan los principales argumentos que respaldan esta propuesta.

Hoy en día, gran parte de la población cuenta con mascotas (Lampert y Vega Di Nezio, 2017). Pero, debido al lugar que ocupan estos animales en la vida de las personas, algunas investigaciones comenzaron a hablar de “animales de compañía”, en lugar de mascotas, para connotar el vínculo psicológico-afectivo y la relación mutua entre seres humanos y perros y gatos (Videla y Olarte, 2016). Numerosos son los estudios que han sugerido que los animales de compañía influyen de manera positiva en la vida de los seres humanos, sin embargo, un interrogante abierto en la actualidad es por qué la interacción con animales de compañía podría tener esos efectos (Hosey y Melfi, 2014). La tabla 1 muestra algunas de las dimensiones en las cuales los animales de compañía influyen en el bienestar de las personas (Gómez et al., 2007).

Dimensión	Característica
Terapéutica	Hace referencia a los tratamientos como terapia asistida motivacional o como terapia física.
Fisiológica	La tenencia de mascotas es un factor protector para las enfermedades cardiovasculares, pueden modificar varios factores de riesgo: se disminuye la presión arterial, se reduce la frecuencia cardíaca
Psicológicas	Las mascotas ayudan a disminuir las alteraciones psicológicas así como a combatir diferentes trastornos como ataques de pánico, ansiedad estrés y depresión. En paralelo con la dimensión anterior, los animales de compañía han demostrado tener un efecto psicológico y emocional importante en los pacientes con enfermedades crónicas o inmunocomprometidos.

TABLA 1. influencia de las mascotas en las dimensiones humanas (Gómez et al., 2007).

El contacto de los seres humanos con los animales de compañía hoy en día lleva a que los perros y los gatos ocupen lugares en la sociedad inimaginables en otros tiempos. Estos espacios son productos de los grandes cambios en las ciudades, las nuevas configuraciones familiares y los avances de la tecnología (Videla y Olarte, 2016). Ahora bien, esos lugares que antes eran inimaginables hoy son comunes y la industria química no está ajena a eso. En un trabajo final de Ingeniería en Alimentos desarrollado por Lampert y Vega Di Nezio (2017) se mostró como la industria química logró ampliar su nicho en la formulación, diseño, desarrollo y venta de alimentos para perros y gatos. Tal es así que las operaciones unitarias (operaciones físicas y químicas que dan origen a un proceso), como la esterilización,

mezclado, molienda, entre otros, que antes se utilizaban para obtener alimentos inocuos, nutritivos y de valorización organoléptica para la sociedad, hoy se aplican en la producción de alimentos para animales de compañía (y no únicamente perros y gatos, aunque sean los animales en los cuales se centrará este artículo).

La alimentación de los perros y gatos es de gran interés para sus tutores. Cada día aparecen nuevas tendencias para la alimentación, que implican otorgarles dietas caseras crudas o cocidas como reemplazo o complemento de alimentos balanceados, que causan desconfianza en los propietarios y alergias y aburrimiento en los animales. Asimismo, se puede apreciar un nuevo mercado de galletas, helados y tortas de cumpleaños para mascotas.

Una investigación desarrollada por Gordillo (2018) propone tres etapas en la alimentación del perro, a través de la historia:

- Primera etapa: comienzo del orden carnívoro hasta la domesticación.
- Segunda etapa: la domesticación como un profundo proceso de transformación alimentaria.
- Tercera etapa: comienzo de la industrialización de alimentos para perros hasta la actualidad.

Si bien es una categoría que el autor utiliza solo para perros, es importante señalar que se hará uso de la tercera etapa porque es común para perros y gatos: el comienzo de la industrialización y con esta, los aportes de la química.

Uno de los criterios más utilizados para clasificar a los alimentos utilizados para la alimentación canina y felina es considerar si son comerciales o no comerciales (Case, 2015). Los alimentos no comerciales son aquellos que son suministrados por los propietarios de forma casera, es decir preparados a partir de alimento de humano con la posibilidad (o no) de mezclarlo con alimento comercial. Se incluyen en esta categoría la carne cruda, las sobras y aquellos productos cocinados específicamente para los animales (Case, 2015; Lampert y Vega Di Nezio, 2017). Los alimentos comerciales son aquellos que fueron realizados por empresas especializadas y se pueden encontrar en veterinarias u otros comercios afines. Estos productos son los desarrollados a partir de diferentes operaciones unitarias.

Operaciones unitarias e historia de los alimentos comerciales para perros y gatos

Antes de conocer la producción de los alimentos para perros y gatos, es importante conocer el concepto de operaciones unitarias y para ello, se presenta la cita de un manual de Ingeniería química:

(...)Un método muy conveniente para organizar la materia de estudio que abarca la ingeniería química se basa en dos hechos: (1) Aunque el número de procesos individuales es muy grande, cada uno de ellos puede dividirse en una serie de etapas, denominadas operaciones, que se repiten a lo largo de los distintos procesos. (2) Las operaciones individuales poseen técnicas comunes y se basan en los mismos principios científicos. Por ejemplo, en la mayor parte de los procesos es preciso mover sólidos y fluidos, transmitir calor u otras formas de energía desde una sustancia a otra, y realizar operaciones tales como secado, molienda, destilación y evaporación. El concepto de operación unitaria es el siguiente: mediante el estudio sistemático de

estas operaciones en sí -operaciones que evidentemente constituyen la trama de la industria y los procesos- se unifica y resulta más sencillo el tratamiento de todos los procesos (McCabe et al., 2012 pp.4-5).

Las operaciones unitarias son los procesos o etapas que dan origen a un determinado producto. Por ejemplo, para la producción de sal de mesa se llevan a cabo las siguientes operaciones unitarias: transporte de sólidos y líquidos, transferencia de calor, evaporación, cristalización, secado y tamizado (McCabe et al., 2012). Su abordaje educativo debería partir de diferentes proyectos que permitan entender la realidad (Ramos Escuderos y otros, 2022). Si bien no se busca trabajar en el aula en la formulación y desarrollo de un alimento, debido a los riesgos de inocuidad que pueda representar, es posible entender las diferentes operaciones unitarias y la importancia de cada una de las etapas. En el caso de los alimentos para perros y gatos donde se desarrollan diferentes operaciones unitarias, los alimentos comerciales se pueden dividir, según su contenido de humedad, en alimentos secos, húmedos y semihúmedos (Elices Minguez, 2010;Case, 2015). También en los últimos años se insertaron en el mercado una gran variedad de productos conocidos como golosinas. Dentro de la categoría de los alimentos secos, se encuentran los extrusados, granulados, copos y triturados y cocidos (Elices Minguez, 2011).

TABLA 2. Comparación de productos secos, húmedos y semihúmedos (ElicesMinguez, 2011; Lampert y Vega Di Nezio, 2017).

La tabla 2, resume los tres tipos de alimentos comerciales para perros:

	Alimentos seco (extrusado)	Alimento semihúmedo	Alimento húmedo
Palatabilidad	Baja	Alta	Alta
Textura	Bola, estrella, cubos	Porciones de carne	Porciones, paté, salsas
Costo comparativo	Bajo	Medio	Alto
Apariencia en el mercado	Pienso seco	Salchichas, premios	Latas, sobres
Tipo de alimento	Completo	Complementario	Complemento
Tecnología de producción	Extrusión	Extrusión	Cocción
Tecnología de conservación	Extrusión (< 200 °C) durante aproximadamente < 5 minutos	Extrusión (< 200 °C) durante aproximadamente < 5 minutos	Esterilización por autoclave
Almacenamiento	Una vez abierto debe conservarse en ambientes secos. Cuando están cerrados, debe permanecer a temperatura ambiente.	Refrigeración cuando se encuentra abierto.	Cerrado a temperatura ambiente. Una vez abierto, debe refrigerarse.
Vida útil	de 12 a 18 meses. Asimismo, una vez abiertos debe considerarse la forma de almacenamiento.	El producto cerrado puede llegar a tener hasta 12 meses de vida útil. Una vez abierto, de 4 a 24 hs.	Cerrado es inferior a 36 meses. Mientras que el producto abierto tiene una vida útil de menos de 48 hs
Selección por parte de los tutores	Es uno de los alimentos seleccionados para la alimentación diaria del perro. Asimismo, se incluyen alimentos que pueden aparecer con uso terapéutico.	Se suelen utilizar como complementos de la dieta seca, agregado a la misma (para aumentar la palatabilidad) o también, a modo de premio. Son productos que ocupan un nicho específico del mercado por su elevado costo.	

Antes del desarrollo de los alimentos comerciales, los perros y los gatos comían de las sobras de los humanos (Lampert y Vega Di Nezio, 2017). Con lo cual, se alimentaban de dietas caseras. El consumo de los alimentos comerciales comienza desde fines de 1800, a partir del surgimiento de los alimentos para perros.

El primer alimento para perros tuvo su origen en 1860 en Inglaterra a partir del desarrollo de una galletita que comercializó James Spratt (Case, 2015). El nombre del producto era *Spratt's Dog & Puppy Cakes* (Figura 1).

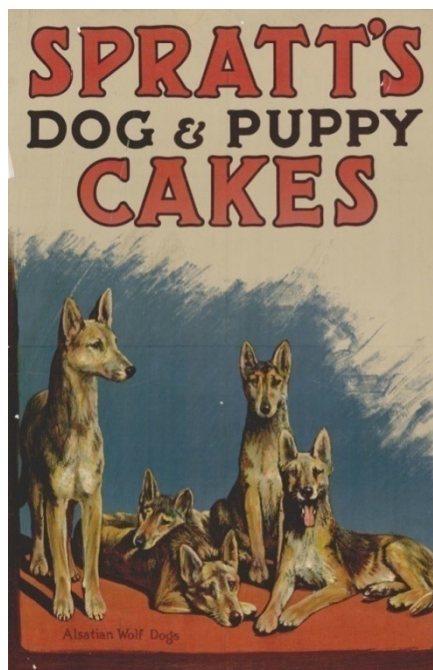


FIGURA 1. Imagen del afiche o cartel comercial del alimento Spratt's Dog & Puppy Cakes fue la primera marca de comida para mascotas de la historia. Fuente: (Salazar, 2020).

A partir del éxito de Spratt, varios grupos comenzaron a desarrollar alimento para perros. “Maltoid” o como pasó a llamarse después “MilkBone” (Figura 2) fue otro producto desarrollado por F.H Bennett Biscuit Company en 1908 (Case, 2015). En el siguiente [link](#), se puede apreciar una breve historia del producto:



FIGURA 2. Galletas Milk Bone. Fuente: (Dog Blog, s.f.).

El primer alimento húmedo para perro se desarrolló en 1922 por los hermanos Chappelcopn. Era un producto denominado “Ken-L-Ration” (Figura 3) (Case, 2015). En esa misma época, Samuel Gaines desarrolló un nuevo alimento para perros llamado “harina” que consistía en una mezcla de varios ingredientes secos y molidos que se vendían en bolsas de 45.5 kg (Figura 4) (Case, 2015).



FIGURA 3. Producto húmedo “Ken-L-Ration”. Fuente: (The Farmer’s Dog, 2017).

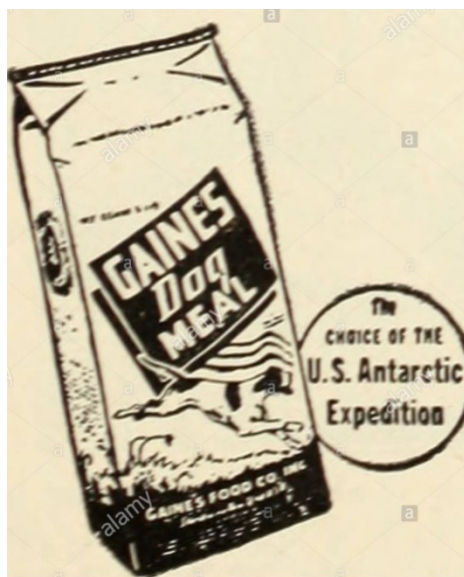


FIGURA 4. Producto Gaines. Fuente: Alamy.

Los alimentos extrusados, como los conocemos en la actualidad a la mayoría de los alimentos secos, fueron desarrollados en la década de 1950 por los laboratorios de Purina (Figura 5). Este proceso consiste en mezclar todos los ingredientes para luego cocinar la mezcla y que pase a través de un extrusor (Case, 2015).

En la actualidad, se pueden encontrar múltiples productos en el mercado. Muchos de ellos, pueden incluirse en la clasificación mencionada anteriormente y, además, existen productos que cuentan con un uso veterinario. Por ejemplo, para la salud dental de los animales. A modo ilustrativo se presentan algunas imágenes:



FIGURA 5. Primer alimento desarrollado por medio del proceso de extrusión. (The Farmer's Dog, 2017).



FIGURA 6. Galletitas para perros. Fuente: Imagen capturada por el autor.



FIGURA 7. Alimento para salud oral canina. Fuente: Imagen capturada por el autor.

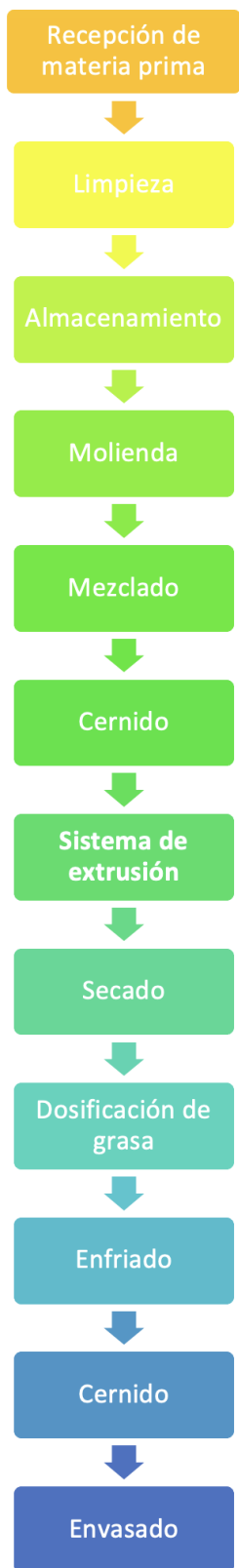
FIGURA 8. alimento húmedo para gatos.
Fuente: Imagen capturada por el autor.



FIGURA 9. variedad de alimentos secos para perros y gatos. Fuente: Imagen capturada por el autor.

La producción de alimentos secos para perros y gatos

Los alimentos secos, extrusados, “croquetas” o “granitos”, como muchas personas suelen llamarlos (Lampert y Vega Di Nezio, 2017), se producen en un conjunto de operaciones unitarias que, en su totalidad, permiten obtener un producto de calidad: nutritivo, inocuo y palatable para los animales. Existen múltiples esquemas sobre la producción de alimentos extrusados para animales que dependen de las industrias y de las tecnologías vigentes. En este trabajo se trabajará con esquema propuesto por Aniceto e Iurman (2018) en su trabajo final de Ingeniería en Alimentos sobre el diseño de una planta de alimentos balanceados para mascotas (Figura 10):



En la producción de alimentos secos para perros y gatos, la principal operación unitaria es la extrusión. El proceso de extrusión consiste en forzar un material a fluir a través de un troquel diseñado para moldear, secar e inflar los ingredientes (Rossen y Miller, 1973). En palabras de Smith (1976): “El proceso por el cual los materiales húmedos, expansibles, almidonosos y/o proteicos se plastifican y cuecen en un tubo mediante la combinación de humedad, presión, temperatura y cizallamiento mecánico”. Previo a este proceso, suceden otras operaciones unitarias que se presentarán a continuación.

La primera etapa del proceso es la recepción de la materia prima. La misma, dependiendo del ingrediente llega en bolsas o *big bag* o como sólidos a granel, como el caso del maíz o el afrechillo de trigo (también conocido como salvado). Aquellos ingredientes que llegan a granel pasan por una etapa de limpieza, para eliminar las impurezas, mediante un tamizado por medio de un tamiz cilíndrico, giratorio de chapa. Luego de la limpieza, los ingredientes pasan a una etapa de almacenamiento para luego ser transportados, por medio de un transportador de tornillo, a la etapa de la molienda. En la misma, se utiliza un molino de martillo el cual reduce el tamaño del material mediante fuerzas de impacto cuando giran los ejes de los martillos

El material que pasa por la etapa de molienda llega a las mezcladoras mediante un transporte neumático. La etapa de molienda permite obtener un alimento con una distribución uniforme de los sólidos. Para ello, se utilizan equipos como mezcladoras de paletas.

Los productos mezclados se introducen en la etapa de cernido en la cual las mezclas de partículas sólidos de diferentes tamaños se separan mediante un tamiz. Luego, por un transporte neumático se llega a la fase más importante del proceso: la extrusión.

La extrusión, a su vez, se divide en tres subetapas: dosificación, pre-acondicionamiento y extrusión propiamente dicha. La primera etapa permite, como su nombre lo indica, dosificar y de esta forma cumplir con la formulación desarrollada. En el caso del pre-acondicionamiento, se incluyen dos etapas: una de mezclado entre los sólidos y el agua por medio de una tobera inicial (en la figura 11 se podrá visualizar la entrada al extrusor) y luego, se establece un tiempo de retención.

Luego del pre-acondicionamiento, la mezcla es transportada mediante un tornillo y aumenta la presión para impulsar al alimento a atravesar el orificio de corte. El funcionamiento de un extrusor se muestra en la siguiente figura 10:

Existe una gran cantidad de equipos utilizados en la producción de alimentos para mascotas: simple o húmedo, seco o de doble tornillo (figura 12).

FIGURA 10. Diagrama de flujo de la producción de alimentos secos para perros y gatos. Fuente: Elaboración propia.

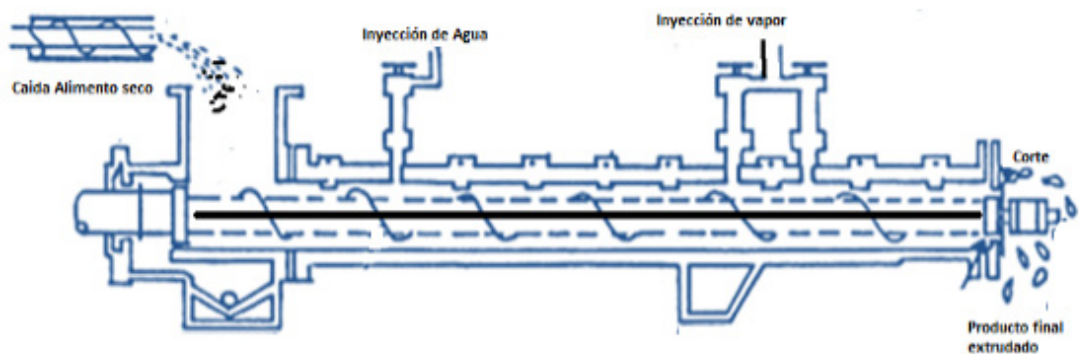


FIGURA 11. Equipo de extrusión.



FIGURA 12. Esquema de extrusores utilizados en la producción de alimentos para perros y gatos. Fuente: Elaboración propia.

La utilización de los diferentes equipos dependerá de la calidad de producto que se desea obtener:

- Extrusores de tornillo simple o húmedo: Son considerados húmedos porque el vapor y el agua se pueden inyectar dentro del cilindro durante el proceso. Estos equipos son de fácil operación, pero generan productos básicos: no se pueden hacer productos premium (bi-color, bi-textura)
- Extrusores secos: No necesita una fuente externa de calor o vapor por inyección, el calentamiento del producto se da por fricción Mecánica. Son uno de los procesos más económicos respecto a los simples y dobles.
- Extrusores multitornillos: Son indispensables para la elaboración de alimentos para mascotas justamente porque puede jugar con la textura y el color. Eso permite que se obtengan productos con bitextura y bicolor.

El proceso de extrusión presenta múltiples ventajas para los productos (Carruba, 2018):

- Incremento de la digestibilidad de los almidones y de la fibra.
- Destrucción de los factores antinutritivos (inhibidor de la tripsina) y de enzimas indeseables (ureasa, peroxidasa, lipoxigenasa).

- Destrucción de componentes tóxicos (glucosinolatos, gossipol, aflatoxinas).
- Destrucción de microorganismos patógenos.

Un punto crítico a tener en cuenta en la elaboración de alimentos extrusado es la cocción. Si la cocción, durante la extrusión, no es adecuada, puede otorgarle al perro alergias e intolerancias. Esto se debe a que, si la cocción no es correcta, no ocurre el proceso de dextrinación y las enzimas digestivas no pueden atacar dichos componentes que llegan al intestino grueso desencadenando diarreas osmóticas (heces líquidas) o fermentaciones anómalas (flatulencias).

Finalizado el proceso de extrusión, se inicia un proceso de eliminación de humedad mediante un secado. Esta etapa es fundamental, desde el punto de vista de la inocuidad, ya que permite reducir el agua que podría estar disponible para el desarrollo de microorganismos (actividad de agua). Con el producto seco, se agregan aromatizantes, saborizantes y materia grasa de forma de cumplir con los requerimientos nutricionales y fomentar un producto aceptable (palatable) para los animales.

Cuando el producto ya cuenta con la adición de diferentes sustancias, se lo enfría a temperatura ambiente y luego, pasa por una zaranda, en el proceso de cernido, para eliminar material particulado formado a lo largo del proceso. Ahora si, el producto está listo para su almacenamiento y posterior envase.

El envasado no es una etapa menor en la producción de alimentos secos ya que permite, desde el punto de vista tecnológico, prevenir la contaminación microbiológica y controlar la humedad del producto. Además, el envase cuenta con el rótulo que permite informar a los tutores sobre el alimento en cuestión. Hay que tener en cuenta que siempre hay que brindarles a los animales un alimento que venga en envases cerrados y no comprarlo suelto. Esto se debe a que esos productos se encuentran sometidos a la contaminación ambiental y puede ocasionarles problemas gastrointestinales por la presencia de hongos y levaduras. Un estudio realizado en Santiago de Chile (Bustos Pino, 2006) tenía como objetivo comprobar la calidad microbiológica de los alimentos comerciales para perros expendidos a granel, y posteriormente contrastarla con la calidad microbiológica que presentan los mismos alimentos en envases sellados. En los alimentos expendidos “abiertos”, el recuento de aerobios mesófilos y el recuento de mohos y levaduras aumentan en forma considerable, sobrepasando los límites

definidos como aptos para consumo. Mientras que, en los mismos alimentos, pero envasados, el recuento de aerobios mesófilos se encuentra dentro de los límites establecidos en el programa de muestreo. Cabe destacar que la práctica de comercialización de alimentos abiertos no está permitida en Argentina por el SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria en la resolución 594/15 inciso 8.5.2 “Los productos para perros y gatos deben comercializarse envasados” y el 12.1, “Los productos que se comercialicen envasados deben estar acondicionados en envases de primer uso, perfectamente limpios, secos, rotulados y cerrados, de modo que garanticen su inviolabilidad”.

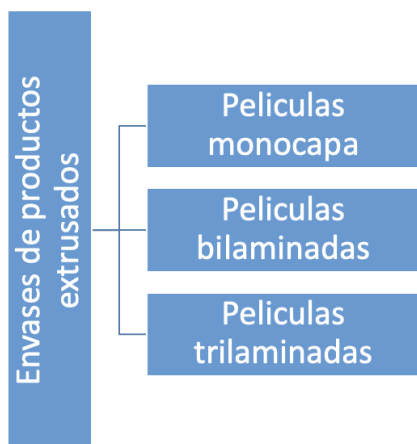


FIGURA 13. Envases de alimentos para perros y gatos. Fuente: Elaboración propia.

El envasado de alimentos secos para perros y gatos puede consistir en películas plásticas monocapas, bilaminadas o trilaminadas. Dependiendo de los requisitos de barrera de cada producto, y/o de los costos del envase dispuestos a sobrellevar, diferirá la elección de unas u otras películas (figura 13).

- Películas monocapas: El material es una lámina de poliamida. Este material presenta una alta permeabilidad al vapor de agua por lo que los alimentos pueden humedecerse. También, son transparentes lo cual permite que pueda verse el alimento y eso resulta atractivo para los tutores.
- Películas Bilaminadas: Las películas laminadas están hechas de Polietileno de Alta Densidad (LDEP), de tereftalato de polietileno (PET) y de polipropileno biorientado (BOPP). Las diferentes combinaciones en el mercado son: LDEP/LDEP, BOPP/LDEP y PET/LDPE. Las películas bilaminadas presentan la ventaja de contar con buena resistencia mecánica y rigidez y asimismo, ser una barrera a gases, aromas y humedad.
- Películas trilaminadas: Están compuestas por una película metalizada colocada en forma de sándwich. Ésta se genera por un proceso de metalización en el cual se somete, principalmente a polímeros como el BOPP y el PET, a la deposición de un metal (aluminio) en su superficie por evaporación al alto vacío. Por ello suele utilizarse las siglas BOPmet y Petmet, para hacer referencia a la disposición metalizada. Este tipo de material presentan alta barrera a la luz, humedad, gases y aromas y rigidez y resistencia mecánica.

Los rótulos de los envases deben estar de conformidad con el arte del impreso aprobado, fijamente adheridos al envase y deben informar como mínimo (RESOLUCIÓN-594-2015-SENASA -, 2015):

- 1) Nombre y número de inscripción del titular del producto.
- 2) Número de inscripción del producto en el SENASA.
- 3) Número de habilitación/es del/los establecimiento/s elaborador/es.
- 4) Marca registrada del producto.
- 5) Denominación comercial.
- 6) Clasificación del alimento, otorgado por el registro de productos.
- 7) Especies y categorías a que se destina su uso.
- 8) Nómina completa de posibles ingredientes.
- 9) Indicaciones de los niveles de garantía.
- 10) Indicaciones de uso.
- 11) Fecha de elaboración y lapso y/o fecha de vencimiento.
- 12) Leyenda que diga: “Producto para uso exclusivo en alimentación animal”

- 13) Leyenda: "Industria Argentina o país de origen".
- 14) Número de partida, serie o lote.
- 15) Condiciones de conservación del producto.
- 16) Restricciones, contraindicaciones, precauciones, advertencias.
- 17) El peso neto, expresado en Kilogramos (Kg) para los productos acondicionados en envases de UN kg o más, y en gramos (g), para los productos con inferior a UN kg.
- 18) Leyenda para exportación
- 19) Logotipo de SENASA.
- 20) Leyenda rumiantes "Prohibido su uso en la alimentación de animales vacunos, ovinos, caprinos u otros rumiantes"
- 21) Denominación de Ingrediente

Otro punto importante sobre la producción de los alimentos para perros y gatos es la composición. Cada empresa presenta una fórmula específica para los productos que dependen del destinatario. Por ejemplo, no es lo mismo un perro cachorro que un perro adulto en mantenimiento o en actividad. La formulación de ecuaciones exactas para estimar los requerimientos energéticos de perros y gatos son muy difíciles de utilizar debido a la diversidad de variables que se deben tener en cuenta, como lo es la superficie corporal. Por el motivo, los requerimientos energéticos no siguen exactamente al peso corporal sino, al peso corporal elevado a una potencia específica lo cual se denomina peso metabólico (Case, 2015). De esta forma, en un perro adulto inactivo el requerimiento energético viene dado por 95 multiplicado a su peso en kilogramos elevado a la potencia de 0,75 (Case, 2015). En fórmulas matemáticas sería así:

$EM = kx \text{ peso}^{0,75}$ donde K, representa una constante que, para el ejemplo de un perro adulto inactivo, es 95.

A partir de estos requerimientos nutricionales, las empresas comienzan a formular los diferentes alimentos. Siguiendo a Iurman y Aniceto (2018) los productos extrusados para perros contienen: maíz, carne de pollo, harina de carne, aprehillo de trigo, arroz cervecero, levadura cervecera, aceite de pollo y sal. El porcentaje que se incluye en cada formulación depende no solamente de los requerimientos sino también, si se trata de un alimento premium o económico.

Oportunidades educativas

No existe un consenso sobre los abordajes y aspectos que debería abordar la Educación Alimentaria. Algunos autores de España (España et al., 2014) proponen hablar de "Competencias en alimentación" donde no se incluye a la alimentación de los animales como parte de estas. En Argentina, Lampert y Porro (2022) proponen una taxonomía para la Educación Alimentaria denominada "Alimentación y Alimentos en contexto" donde se incluye como categoría la alimentación de las mascotas para la educación científica. Su inclusión se basa al tratarse de un tema de actualidad, de interés y que, además, ha permitido desarrollar el pensamiento crítico e incluir aspectos de Naturaleza de la Ciencia (NoS por sus siglas en inglés) en la educación científica (Lampert, 2022).

En línea con la enseñanza de la NoS, Lampert et al., (2020a), desarrollaron una secuencia didáctica sobre la alimentación del perro donde se incluyen prácticas de laboratorio sobre crecimiento microbiológico de los alimentos abiertos y cerrados para perros. Asimismo, Lampert et al., (2020b), realizaron una secuencia didáctica sobre la alimentación de las mascotas en el marco de la educación química virtual por la pandemia de la Covid-19. Recientemente, en el marco del proyecto Relevancia de la Educación Científica Segundo (ROSES por sus siglas en inglés), Lampert et al., (2022) investigaron el interés y la motivación del estudiantado de la escuela secundaria sobre esta temática y desarrollaron una propuesta teniendo en cuenta la historia de los alimentos para animales desde una mirada social.

En el Anexo, se presenta una práctica experimental obtenida de Lampert et al., (2020^a) y otra actividad para trabajar con los envases.

Por otro lado, tal como se presentó en la introducción, los alimentos para perros y gatos proponen un abordaje CTS de la química industrial. Por tal motivo, se pueden analizar diferentes aspectos relacionados con la sociología y la historia de estos. Es importante señalar que, al igual que todo alimento, el surgimiento de este tipo de alimentos está asociado con los cambios económicos, sociales y culturales de la humanidad.

Reflexiones finales

Los alimentos extrusados para perros y gatos son útiles para realizar un abordaje integral desde la química industrial. Desde la composición, las operaciones unitarias de producción, los envases, la manipulación y el rotulado, se presentan diferentes aspectos de la química. En el ámbito educativo no es un tema convencional en las escuelas secundarias. Pero a su vez, no deja de ser un tema de actualidad y de interés que permite formar una ciudadanía crítica en materia de alimentación. Asimismo, este tipo de temas permiten enseñar la química en relación con la complejidad del mundo y los cambios sociales, científicos y tecnológicos que se dan en el último siglo. Por tal motivo, el estudiantado debe aplicar y aprender la química desde la complejidad, a partir de la resolución problemas químicos en contextos relevantes y complejos entre los cuales se encuentra la alimentación (Ramos Mejía, 2020).

Referencias

- Aniceto, M., y Iurman, L. (2018). Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de alimentos balanceados para mascotas. Trabajo final de la carrera de Ingeniería en Alimentos, Universidad Nacional de Quilmes.
- Caamaño, A. (2018). Enseñar química en contexto: un recorrido por los proyectos de química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educación química*, 29(1), 21-54.
- Carruba, L. (2017). Apuntes de Operaciones Unitarias. Carrera de Ingeniería en Alimentos. Universidad Nacional de Quilmes.
- Case L. (2015). Nutrición en Caninos y Felinos. Tercera edición. Editorial Intermedica. Buenos Aires. Argentina.
- Dog Blog | Milk-Bone®. (s. f.). <https://www.thenoseprint.com/article/a-history-of-milk-bone-r-an-american-icon>

- Elices Mínguez R. (2010). Atlas de nutrición y alimentación práctica en perros y gatos Volumen I. Servet.
- Elices Mínguez R. (2011). Atlas de nutrición y alimentación práctica en perros y gatos Volumen II. Servet.
- España, E., Garrido, A. C., & López, Á. B. (2014). La competencia en alimentación. Un marco de referencia para la educación obligatoria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 611-629.
- Gómez, L. F., Atehortua, C. G., & Orozco, S. C. (2007). La influencia de las mascotas en la vida humana. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(3), 377-386.
- Gordillo, H. A. (2018). Evolución alimentaria de canisfamiliares: desde los comienzos del orden Carnivora hasta la actualidad. Tesis de Especialización en Nutrición Animal, Universidad Nacional de la Plata).
- Hosey, G., & Melfi, V. (2014). Human-animal interactions, relationships and bonds: A review and analysis of the literature. *International Journal of Comparative Psychology*.
- Lampert, D. A. (2022). La enseñanza de las enfermedades transmitidas por alimentos y el desarrollo del pensamiento crítico. Aportes desde la geografía de la salud. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/3822>
- Lampert, D., Bisotto, A., & Porro, S. (2020b). Una aproximación a la ciencia y tecnología de los alimentos para mascotas como caso de estudio para la educación virtual en la escuela secundaria. *Educación en la Química*, 26(02), 303-308.
- Lampert, D., & Porro, S. (2022). Educación alimentaria con enfoque CTS en Argentina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, 17(51), 221-242.
- Lampert, D., Russo, M., y Porro, S. (2022). Enseñar geografía de los animales en la escuela secundaria. 8va Jornada de Docencia, Investigación y Extensión de Geografía. Santa Rosa, La Pampa (En prensa).
- Lampert, D., Vega Di Nezio, M. y Russo, M. (2020a). Paleontología y anatomía alimentaria canina: una historia educativa. En: Lampert, D., Arango, C y Porro, S. (Comp). Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad (pp. 103-112). Aula Taller
- Lampert, D., y Vega Di Nezio, M. (2017). Viandas congeladas para perros adultos en estado de mantenimiento. Trabajo Final. Universidad Nacional de Quilmes.
- McCabe, W. L., Smith, J. C. & Harriott, P. (2012). Operaciones unitarias en ingeniería química. McGrawHil Interamericana.
- Power, E. (2008). Furry families: making a human-dog family through home. *Social & Cultural Geography*, 9(5), 535-555.

- Ramos-Escudero, M., Huerta Camones, R. T., Ramos-Escudero, F., & Gonzáles Chavesta, C. (2022). Efecto del método de proyectos sobre el aprendizaje de química industrial. *Educación química*, 33(1), 116-126.
- Ramos Mejía, A. (2020). Enseñar Química en un mundo complejo. *Educación química*, 31(2), 91-101.
- Resolución-594-2015-SENASA - Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. (2015). Norma Técnica de Alimentos para Animales de la República Argentina.
- Rossen, J. L., & Miller, R. C. (1973). Food extrusion. *Food technology*, 27(8), 46.
- Salazar, B. (2020, 20 febrero). ¿Por qué inventaron el alimento procesado para perritos y gatitos? | Código Espaguetei. *Código Espaguetei*. <https://codigoespaguetei.com/noticias/ciencia/por-que-inventaron-alimento-procesado-perro-gato/>
- Smith, O. B. (1976). Extrusion cooking. *New protein foods*, 2, 86.
- The Farmer's Dog. (2017, 1 marzo). *The History of Commercial Pet Food: A Great American Marketing Story*. <https://www.thefarmersdog.com/digest/the-history-of-commercial-pet-food-a-great-american-marketing-story/>
- Videla, M. D., & Olarte, M. A. (2016). Animales de compañía, personalidad humana y los beneficios percibidos por los custodios. *PSIENCIA. Revista Latinoamericana de Ciencia Psicológica*, 8(2), 1-19.

Anexo

PRÁCTICA 1: La importancia de la compra de alimento balanceado cerrado¹ (Actividad obtenida de Lampert et al., 2020^a)

Fundamentación

Los alimentos para mascotas no deben comercializarse fraccionados. Con el surgimiento de las forrajerías en la época de los 90, ha aumentado la venta de alimentos para animales en fracciones, donde el comprador elige la cantidad a llevarse. Suele ocurrir que muchas forrajerías dejan abierta la bolsa que contiene alimento balanceado y la misma se expone a la contaminación ambiental de microorganismos como hongos y levaduras.

Objetivos

Comparar la calidad microbiológica de los alimentos comercializados a granel y los cerrados, a partir de la enumeración de mohos en los alimentos balanceados.

Materiales y Métodos

Muestras para utilizar: 10 granos de alimento para perros cerrado (se tiene que abrir en ese momento) y 10 granos de alimento para perros que se vende en forrajerías.

¹ Práctica adaptada de: LUDEMANN, V. (2015). *Apuntes de Microbiología en Alimentos. Carrera de Ingeniería en Alimentos. UNQ*

Plaqueo directo

1. Tomar las piezas con una pinza estéril.
2. Plaquear 10 piezas totales de alimento expendido a granel y 10 piezas del alimento envasado, en placas de Petri conteniendo medio Agar para Hongos y Levaduras
3. Incubar las placas por 7 días a 25°C.
4. Posterior a este período realizar el recuento total y expresar los resultados como % granos infectados.

Preguntas que guían la tarea

- ¿Hubo diferencias entre el cultivo de los alimentos adquiridos a granel y los que provenían de su envase orinal cerrado al vacío?
- ¿Es seguro brindarle alimentos adquiridos de manera fraccionada a las mascotas?
- Si no quedara otra opción más que comprar alimento fraccionado, ¿Qué medidas de seguridad hay que tener en cuenta?

PRÁCTICA 2: Los materiales de los envases de los alimentos para perros

Fundamentación

En el mercado existe una gran variedad de envases para alimentos de mascotas. Si bien su apariencia externa puede ser muy similar, no todos presentan las mismas propiedades físicas y químicas.

Objetivo

Identificar y analizar las propiedades físicas y químicas de materiales usados para envases de alimentos para perros.

Materiales y Métodos

Materiales: envases de alimento para perro a base de películas plásticas monocapas, bilaminadas o trilaminadas.

Materiales a ensayar: diversidad de envases de alimentos para perros

Permeabilidad a la humedad

1. Test de la gota de agua

Poner una gota de agua sobre una muestra plana del film y observar si la gota se desparrama, aplana o queda igual.

2. Test de la canilla de agua

Sostener la muestra del film bajo una canilla de agua unos minutos. Si el film no es a prueba de agua se afloja.

3. Test de soplo

Si al soplar un film se opaca, la humedad no se absorbe y el film es a prueba de humedad.

4. Test de mordido

Si al morder un film se pega a los labios no es a prueba de humedad

Resistencia al calor y sellabilidad

1. Test de quemado

Encender un rollo de película y observar la velocidad de quemado, el humo, el olor, el color de la llama y si se forman gotas de material fundido.

2. Test de encogimiento

Sostener el film a 2 cm de la llama y observar si se encoge o no.

Fuerza de rasgado:

Rasgue una muestra de cada material a mano y anote la facilidad con la cual el rasgado comienza y continúa una vez que comenzó. Anote el tipo de rasgado obtenido.

Test de ensanchamiento (test de resistencia en estado seco):

Marcar 2 cm en uno de los bordes del film. Sostenerlo contra una regla y estirarlo a mano. Observe los bordes adyacentes para analizar si se estira en una o más direcciones.

Preguntas que guían la tarea

- ¿Todos los envases protegen a los alimentos de la misma manera? Justificar a partir de la composición de cada envase.
- Analizar el rotulo de cada envase: ¿Qué información se hace presente en cada envase?
- En el marco de la sostenibilidad ambiental, uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuesto por la Organización de las Naciones Unidas es la producción y consumo responsable. Por tal motivo, se motiva la economía circular y el reciclado. El siguiente link muestra un emprendimiento de mochilas realizadas a partir de envases para perros y gatos: <https://www.0221.com.ar/nota/2018-11-17-9-5-0-lonas-y-bolsas-de-perro-que-se-convierten-en-mochilas-el-proyecto-social-de-swahili>

Teniendo en cuenta los puntos analizados en los test de la práctica, ¿Qué otros productos se podrían desarrollar a partir de los envases de alimentos de animales, teniendo en cuenta sus propiedades químicas y mecánicas?