

# Informe de situación actual de los productos trufados en España



**Laboratorio de Truficultura del CITA**

Dr. Pedro Marco Montori

Dra. Eva Tejedor Calvo

Dr. Sergio Sánchez Durán

Dr. Sergi García Barreda

Zaragoza, 22 de junio de 2023

## Índice

<b>1. RESUMEN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>6</b>
<b>4. PRODUCTOS TRUFADOS PRESENTES EN EL MERCADO.....</b>	<b>7</b>
NÚMERO DE REGISTROS POR GRAN SUPERFICIE COMERCIAL .....	7
DIVERSIDAD DE PRODUCTOS TRUFADOS .....	8
<b>5. VERACIDAD DE PRODUCTOS TRUFADOS COMERCIALIZADOS .....</b>	<b>9</b>
I. CONTROL DEL ETIQUETADO .....	9
II. DETECCIÓN DE AROMATIZANTES ALIMENTARIOS Y COMPUESTOS CARACTERÍSTICOS DE LA TRUFA NEGRA.....	11
III. DETERMINACIÓN DE LA ESPECIE DE TRUFA AÑADIDA .....	14
<b>6. CONSUMIDORES .....</b>	<b>16</b>
I. PREFERENCIAS SENSORIALES .....	16
II. IMPACTO EN BÚSQUEDAS POR PALABRAS EN INTERNET.....	17
<b>7. LEGISLACIÓN.....</b>	<b>20</b>
I. NORMATIVA ESPECÍFICA REFERENTE A TRUFA APLICABLE EN ESPAÑA .....	21
II. NORMATIVA ESPECÍFICA REFERENTE A TRUFA APLICABLE EN OTROS PAÍSES PRODUCTORES .....	22
<b>8. ANÁLISIS DE NOTICIAS DE PRENSA EN ARAGÓN.....</b>	<b>24</b>
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>25</b>

## 1. Resumen

El presente informe recopila el trabajo realizado por el CITA en el marco del proyecto “Organización, Valorización y Promoción de la Trufa Negra de Aragón” (PDR 2014-2020), en lo concerniente a la creación de un “observatorio de la trufa”, cuya finalidad es analizar la situación actual relativa a la comercialización de productos trufados, y permitir crear unas herramientas que permitan prevenir contra el fraude.

El primer paso fue realizar una recopilación y análisis exhaustivo de los diferentes tipos de productos trufados que pueden encontrarse en los mercados españoles, principalmente en las grandes superficies de venta. Existe un gran auge de este tipo de productos en la actualidad, estimando una variedad de 300 productos diferentes entre los que destacan las salsas y condimentos, los aceites y vinagres, los patés y los quesos. Este auge está totalmente ligado a un creciente interés por parte de los consumidores potenciales, lo cual se pudo comprobar mediante un análisis de las tendencias de búsqueda de información en internet y de las apariciones en prensa de términos relacionados con la trufa y los productos trufados (con un promedio anual de un artículo diario en Aragón).

Posteriormente se realizó un muestreo de 51 productos, representativo de los presentes en el mercado. Se hizo un análisis pormenorizado de su etiquetado, comprobando además su veracidad mediante la determinación de compuestos aromáticos (sensorial e instrumental) característicos de trufa presentes, e identificación de la especie de trufa añadida como ingrediente (microscopía y ADN). Como resultados relevantes destacan que: i) sólo el 16% de los productos analizados contenía trufa negra (*Tuber melanosporum*), y ii) la mayor parte de los productos (el 73%) contenían bis(metil)metano (BMTM), una molécula utilizada como aromatizante alimentario; algunos de estos productos indicaron “aroma de trufa negra” en el etiquetado cuando esta molécula ni procede de la trufa negra ni forma parte de su perfil aromático. En muchos casos la imagen que figuraba en el etiquetado pertenecía a la trufa negra mientras que el producto contenía una trufa de menor valor. El 20% de los productos trufados no contenía trufa, y el 30% contenía menos del 1% de la especie indicada en el etiquetado. Por último, se pudo constatar que el 18% de los productos no cumplían la legislación vigente en materia de etiquetado, pero también que algunos de los que sí la cumplían se podría considerar que trataban de confundir de algún modo al consumidor.

Por otro lado, se estudió la percepción que tiene la población hacia los productos trufados. Para ello, se realizó una serie de catas de varios de estos productos por dos grupos de personas, “consumidores” de trufa fresca si la habían probado con anterioridad, y “no consumidores” si no lo habían hecho. Los resultados mostraron claramente que el primer grupo rechazaba los productos con aromatizante BMTM y, sin embargo, el segundo grupo los valoraba más positivamente que aquellos productos que sólo llevaban trufa negra, identificando el aroma como más parecido a la trufa fresca que la propia trufa fresca. Queda patente, por tanto, el alto grado de desconocimiento sobre trufa y “sucedáneos” existente entre los consumidores.

Por último, se realizó una comparativa de la legislación vigente en esta materia tanto en España como en otros países productores de trufa, evidenciando las enormes carencias de la legislación española. El vacío legal existente en España, permite la comercialización de productos bajo la denominación de “con trufa negra”, de productos que llevan otras especies como ingrediente, e incluso no contienen absolutamente nada de trufa.

Si unimos todos estos aspectos, queda clara la necesidad de educar y concienciar a los consumidores en materia de especies de trufa y etiquetado de alimentos, así como mejorar la legislación actual en España para proteger tanto a consumidores como a restauradores y también a los propios productores de trufa, que son líderes mundiales en su actividad.

## 2. Introducción

El proyecto “**ORGANIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y PROMOCIÓN DE LA TRUFA NEGRA DE ARAGÓN**” en ejecución dentro del marco del Programa de Desarrollo Rural para Aragón 2014-2020, tiene como uno de sus objetivos la creación de un “observatorio de la trufa” que informe sobre el producto y la prevención del fraude.

Cualitativamente, el consumo real de trufa negra fresca ha tenido un crecimiento moderado a nivel nacional, mientras que la oferta de productos trufados ha aumentado significativamente. Por ello, esta acción se centra en el mercado interno detectando los posibles fraudes y malas praxis en la comercialización de trufa y productos trufados. La finalidad es cuantificar la magnitud del problema, concienciar al usuario sobre la realidad de los productos que consume, y proponer acciones legislativas para proteger la cadena de valor de este producto, desde los productores hasta los consumidores.

La gran mayoría de productos trufados presentes en el mercado aluden a “trufa” o a “trufa negra” en el etiquetado y presentan irregularidades que pueden llegar a ser fraude si se analizan detenidamente: i) contienen otras especies de escaso valor económico y gastronómico diferentes a la trufa negra (*Tuber melanosporum*), ii) existe un abuso de aromatizantes alimentarios cuya molécula principal, bis(metil)metano o BMTM, no se encuentra en el perfil aromático de la trufa negra y, con las dos premisas anteriores, iii) utilizan imágenes de trufa negra en el etiquetado comercial o el nombre de trufa negra en la denominación del producto. Este hecho deriva en que el sector está gravemente amenazado por estas malas praxis en los productos transformados presentes en prácticamente todas las superficies comerciales.

Las especies de trufa habitualmente utilizadas en productos trufados comercializados con la denominación “con trufa negra”, o que hacen alusión a la misma, son la trufa de verano (*Tuber aestivum*) y la trufa china (*Tuber indicum*), dos especies que rara vez superan los 100 € / kg pagados al productor. Además, la comercialización de trufa china, podría llegar a suponer un problema ecológico en caso de introducirse como inóculo en campos de la Península Ibérica.

El perfil aromático, o “ADN odorífero”, de la trufa negra se compone de más de 100 moléculas volátiles, que en su conjunto le confieren esa complejidad tan especial y característica. Este aroma, deleite en diversas recetas, es muy difícil de conservar en un producto trufado tras su cocinado o tratamiento de estabilización térmica, perdiéndose prácticamente en su totalidad. Para compensar esta pérdida aromática, la industria alimentaria utiliza un aromatizante alimentario, compuesto por BMTM, que es el compuesto que caracteriza a la trufa blanca italiana (*Tuber magnatum*). El problema radica en que este compuesto químico no se encuentra en la Trufa Negra, generando confusión en el consumidor, que piensa que realmente sí la está degustando. La confusión, se une a que este aromatizante puede provocar reflujo gástrico a algunas personas, llegando a producir indigestión horas después.

La intensidad aromática del BMTM es tal, que con tan sólo unos pocos microlitros se puede aromatizar una gran cantidad de producto que, unido a su bajo coste, hace económicamente muy barato “trufar” alimentos, obteniendo un altísimo margen de ganancia. Hasta tal punto llega esta “invasión” de productos falsamente trufados en el mercado que, un elevado número de consumidores habituados al consumo de productos con aromatizante, rechaza la trufa fresca cuando la prueba por primera vez. Este escenario se puede trasladar a los menús o platos trufados ofrecidos en un alto porcentaje de restaurantes en España y en el resto del mundo, donde en muchos casos, ni los propios profesionales son conscientes de que no ofrecen un producto con trufa real.

Por último, la gran mayoría de productos trufados que se encuentran en los lineales de los supermercados, hacen referencia a la Trufa Negra en su etiquetado comercial bien nombrándola, o a través de una imagen que representa a la misma. También muchas veces se encuentra Trufa Negra entre los ingredientes, aunque cierto es que en la mayoría de los casos reseñan la especie que contiene (*T. aestivum* o *T. indicum*). En este caso, el problema es que, en la mayoría de los casos ni los consumidores, ni los profesionales, conocen los nombres científicos de diferentes especies de trufa, por lo que no son conscientes de los productos adquiridos. A esto, se une la inexistencia de una regulación de denominaciones comerciales para las diferentes especies de trufa que ayude a prevenir de esta común práctica, una regulación que sí existe, como ejemplo, para las especies de pescado (Reglamento UE nº 1379/2013, y Resolución BOE-A-2019-9026).

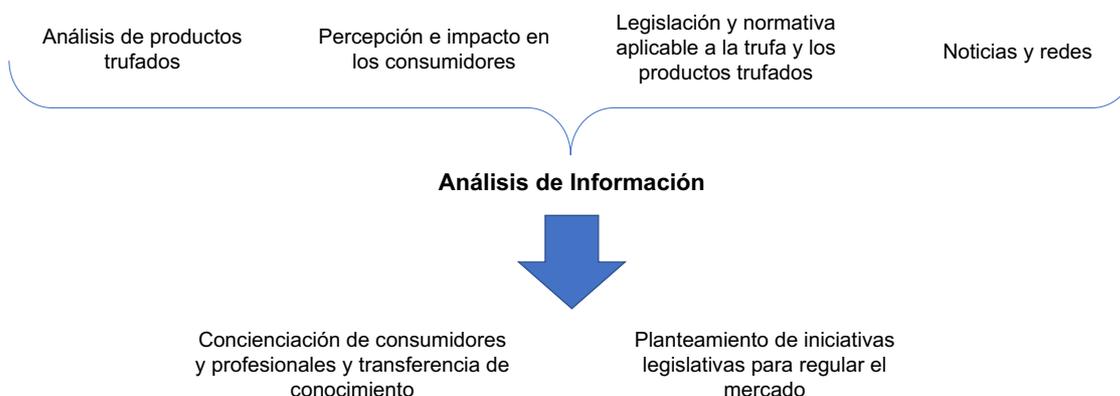
Por tanto, y en aras de defender tanto a productor, como consumidor, es necesario realizar un estudio pormenorizado de la situación actual de la comercialización de productos trufados, y con datos objetivos, solicitar o trabajar en una regulación que recoja las necesidades específicas de este producto en particular; evitando así, posibles fraudes o malas praxis que se encuentran habitualmente en los lineales de los comercios.

### 3. Objetivos

El objetivo principal de esta acción enmarcada dentro del Proyecto “**ORGANIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y PROMOCIÓN DE LA TRUFA NEGRA DE ARAGÓN**” financiado por el Programa de Desarrollo Rural para Aragón 2014-2020, es analizar la situación actual del mercado de productos trufados en España, dividiendo el estudio en (Figura 1):

1. Productos trufados existentes en el mercado.
2. Preferencia e impacto en los consumidores.
  - a. Preferencias sensoriales.
  - b. Tendencia de búsquedas por palabras en internet.
3. Legislación aplicable a la trufa y los productos trufados.
4. Análisis de noticias de prensa en Aragón.

Figura 1. Esquema general del estudio.



La información y datos recabados servirán como punto de partida para el Observatorio de la Trufa Negra de Aragón, cuyo fin es servir como herramienta objetiva para cuantificar la magnitud del problema y proponer futuras acciones legislativas

#### 4. Productos trufados presentes en el mercado

A día de hoy, existen cientos de productos trufados disponibles en el mercado. Se distribuyen en pequeños comercios, habitualmente especializados en productos artesanales y gourmet; en grandes superficies comerciales, cuyos productos suelen ser elaborados de manera industrial o semi-industrial; y en compras por internet sin necesidad de una tienda física que ofrece casi toda la gama de productos existentes en tiendas físicas y procedentes de otros países, y de productos comercializados directamente por el pequeño transformador.

En este punto, se ha hecho una diferenciación entre aquellos productos elaborados por pequeñas empresas y que comercializan directamente o a través de tiendas especializadas en productos gourmet, y aquellos productos de carácter industrial que se comercializan en grandes superficies.

Es importante resaltar estas diferencias, dado que las pequeñas empresas dedicadas a la elaboración de productos trufados se caracterizan por: i) situarse en un medio rural habitualmente considerado desierto demográfico (<6 hab/km<sup>2</sup>) donde la trufa es uno de los cultivos predominantes, ii) por utilizar trufa negra directamente en sus productos, y iii) por elaborar pequeñas cantidades de producto habitualmente libres de aromatizantes alimentarios y caracterizados por su calidad.

Debido a la heterogeneidad de pequeñas empresas y la dificultad de hacer un seguimiento de los productos de todas ellas, únicamente se ha determinado cuántos y qué variedad de productos trufados nos encontramos en el mercado, cuyo contenido o etiquetado puede vulnerar la positiva percepción de la trufa negra en general. Por todo ello, el seguimiento de productos se ha centrado en las grandes cadenas de venta, supermercados e hipermercados, que suelen ofrecer aquellos productos origen de conflicto.

Los indicadores que se han tenido en cuenta son el número de registros de productos trufados comercializados en grandes superficies, y su diversidad o variedad.

##### Número de registros por gran superficie comercial

La Tabla 1 muestra el número de registros que ofertan las 18 superficies comerciales de productos alimenticios más importantes de España a través de sus páginas web. Cabe destacar El Corte Inglés, que oferta un total de 89 productos trufados diferentes, duplicando la oferta de Alcampo, y triplicando las de Bonpreu y Makro.

Los supermercados Lidl, Aldi, Coviran, Leclerc y Uvesco, de gran importancia a nivel nacional o regional, no ofertan productos trufados en sus respectivas páginas web, sin embargo, sí es posible adquirirlos en tienda física; los cuatro últimos supermercados están al nivel de Lupa-Carrefour en cuanto a oferta. El caso de Lidl, aunque suele ofertar 3-4 registros de forma permanente en tienda física, en temporada navideña amplía el número de registros a 12-15, haciendo una campaña de productos trufados durante esas fechas; esta estrategia de marketing es corriente en otras cadenas.

Tabla 1. Número de registros de productos trufados comercializados on-line por las grandes superficies.

Cadena	Nº Registros	Cadena	Nº Registros
El Corte Inglés	89	Lupa	8
Alcampo	40	Mercadona	6
Bonpreu	31	Dia	5
Makro	29	Bonarea	0
Consum	24	Lidl	-

Eroski	23	Aldi	-
Carrefour	15	Coviran	-
Ahorramas	15	Leclerc	-
Gadis	11	Uvesco	-

Hay que destacar el caso de Makro, una gran superficie especializada en la venta directa al sector Horeca. En este caso, se han identificado 29 registros, de diversa naturaleza y tamaño, pero prácticamente todos ellos se caracterizan por utilizar las especies *Tuber aestivum* o *Tuber indicum* como ingredientes, y aditivos alimentarios para potenciar la ausencia de aroma de trufa. Este comercio sí ofrece un producto con *Tuber melanosporum* (Perlas de Trufa), pero que también contiene aromatizante alimentario.

### Diversidad de productos trufados

En total, se ha conseguido diferenciar un total de 120 registros diferentes de entre todas las grandes superficies investigadas. Aunque sumando los productos ofertados en Lidl, Aldi, Coviran, Leclerc y Uvesco, y añadiendo a las campañas de marketing navideñas, se estima que la diversidad de productos trufados está alrededor de 150 en las grandes superficies comerciales de nuestro país.

A estos 150 registros habría que sumar aquellos que son suministrados al sector Horeca directamente, aquellos que se comercializan en tiendas gourmet o producidos por artesanos y pequeñas empresas transformadoras directamente, y aquellos que se comercializan directamente por internet. Se estima que un consumidor en España tiene a su disposición una diversidad de 300 productos trufados entre las diferentes canales de compra.

La mitad de las referencias de productos trufados ofertadas en grandes superficies que comercializan productos alimenticios en España son salsas y condimentos, aceites y vinagres, y patés (Tabla 2). En un segundo orden estarían los quesos, jamones y embutidos, seguido de pasta y arroz, conservas y otros productos listos para el consumo. De los productos investigados, hay muchos repetidos que son comercializados por diferentes empresas, destacando aceites, salsas “tartufatas”, patés, quesos, y trufas en su jugo.

Tabla 2. Diversidad de productos trufados comercializados en grandes superficies.

Tipo de producto	%
Salsas y condimentos	18
Aceites y vinagres	17
Patés	15
Quesos	12
Jamones y embutidos	9
Pastas, arroces y legumbres	9
Conservas	8
Platos preparados precocinados	8
Licores y destilados	2
Mermeladas, mieles y siropes	2

## 5. Veracidad de productos trufados comercializados

Aunque la mayoría de los productos trufados presentes en el mercado se adecúan a la legislación vigente en materia alimentaria, desde un punto de vista ético, no siempre cumplen con el consumidor. Es decir, desde un punto de vista legal, la trufa carece de normativa específica, lo que hace que cualquier especie pueda denominarse trufa negra, pudiéndose utilizar en un producto trufado o en fresco, y que cualquier aromatizante, sea cual sea su composición, pueda utilizarse como propio de trufa negra. Desde un punto de vista económico, este hecho causa grandes pérdidas económicas al sector productor y al pequeño transformador. Además, las empresas juegan con el desconocimiento del consumidor en materia de trufa. Un consumidor no experto, cuando piensa en este hongo lo hace como un artículo de lujo, sabe que su calidad radica en el aroma, aunque no es capaz de identificarlo o diferenciarlo. Esto hace que el consumidor adquiera mayoritariamente productos que contienen aromatizante, y muchas veces sin trufa, por un precio muy por encima de su coste de producción.

Por tanto, para determinar la veracidad de los productos trufados que se comercializan en nuestro país, se van a tener en cuenta dos indicadores:

1. Qué información se ofrece al consumidor en el etiquetado de cada uno de los productos trufados comercializados.
2. Cuál es el contenido real de los productos trufados comercializados.

### i. Control del etiquetado

Para ello, se realizó un muestreo con una selección de 51 productos diferentes, incluyendo aceites, salsas, productos cárnicos, quesos, sal, miel y productos precocinados, entre otros. Todos ellos, procedentes de supermercados y tiendas especializadas o gourmet de la Comunidad Autónoma de Aragón. Estudiar con atención el etiquetado de estos productos da una idea de su calidad y composición (Figura 2), teniendo en cuenta aspectos como: la lista de ingredientes, si viene reflejada la especie de trufa empleada, si tiene aromatizante alimentario añadido, que tipo de infografía o imagen aparece en el etiquetado comercial, y si viene reflejado algún tipo de referencia que mencione las palabras trufa, trufado o trufa negra en la denominación del producto.

La imagen muestra una etiqueta de un producto trufado. El producto se llama 'UMBRA TRUFFLES SALSА TARTUFATA Black Truffle Sauce'. La etiqueta incluye información sobre ingredientes, instrucciones de conservación, fecha de caducidad y detalles de fabricación. Hay dos cuadros rojos que resaltan partes de la etiqueta: uno sobre los ingredientes y otro sobre la denominación comercial y el tipo de trufa. Flechas rojas conectan estos cuadros con listas de puntos de control.

**Control de ingredientes**

- Adición de aromatizantes alimentarios.
- Especie o especies de trufa añadida.

**Control del etiquetado**

- Denominación comercial.
- Términos trufa, trufado o trufa negra.
- Imagen de qué especie de trufa.

**Figura 2.** Aspectos a controlar en la etiqueta de un producto trufado.

La información aportada en el etiquetado de cada producto se evaluó a partir de la normativa legal vigente. No obstante, la presencia de aspectos que no están correctamente regulados dificultó el análisis, que habría sido más sencillo si existiese una normativa específica para la trufa y sus productos transformados. Los errores o deficiencias detectados en el etiquetado de estos productos se registraron, creando una base de datos con todos ellos. Para la realización de dicho análisis se tuvieron en cuenta tres normativas legales: i) el Reglamento 1169/2011 del

Parlamento Europeo y del Consejo sobre la información alimentaria facilitada al consumidor; ii) el RD 30/2009 de 16 de enero, por el que se establecen las condiciones sanitarias para la comercialización de setas para uso alimentario; y iii) el Reglamento (CE) nº 1334/2008 sobre los aromas y determinados ingredientes alimentarios con propiedades aromatizantes utilizados en los alimentos.

Se consideraron productos probablemente fraudulentos todos aquellos que incumplieron, al menos, uno de los requisitos citados a continuación:

1. La información presentada en el etiquetado de denominación comercial y listado de ingredientes no inducirá a error, en particular sobre las características del alimento como la naturaleza, la identidad, la composición o la cantidad, entre otros, o al sugerir mediante la apariencia, descripción o representaciones pictóricas la presencia de un determinado alimento o ingrediente (Reglamento 1169/2011).
2. Indicación cuantitativa de los ingredientes: es obligatorio indicar la cantidad en porcentaje de un ingrediente, si éste figura en la denominación del alimento, si el consumidor lo asocia a dicha denominación, si se destaca en el etiquetado por medio de palabras, imágenes o representaciones gráficas. Por tanto, es necesario indicar la cantidad porcentual de trufa que poseen los productos en el etiquetado si figura de alguna de las formas descritas (Reglamento 1169/2011).
3. Aromas: se señala la obligatoriedad de indicar con la palabra «aroma(s)» o una denominación o descripción más específica del aroma, si el producto los contiene de forma añadida. Asimismo, el término «aroma natural» podrá utilizarse únicamente si la parte aromatizante proviene de diferentes materiales de base y la referencia a los materiales de base no evoquen su aroma o sabor. Definiéndose un material de base como cualquier material de origen vegetal, animal, microbiológico o mineral a partir del cual se producen aromas o ingredientes alimentarios con propiedades aromatizantes. Además, en el reglamento aparece que la mención de “aroma natural de trufa” obliga a que, al menos, el 95% del aroma se haya obtenido a partir de la trufa y no de cualquier material base (Reglamento 1334/2008). Por tanto, la presencia de bis(metil)metano indicaría que el aroma añadido no es propio de trufa negra, ya su perfil aromático no contiene este compuesto.
4. Nombre científico de la especie: se establece que “en la denominación del producto deberá indicarse, en todos los casos, el género y especie y si son silvestres o cultivadas”. Además, “podrá utilizarse el nombre común”, asimismo “la mención del género y especie en las setas frescas y conservadas que se comercialicen envasadas deberá figurar en la lista de ingredientes” (RD 30/2009).

Algunos productos que contenían la palabra "trufa" en la lista de ingredientes, también incluían el porcentaje de trufa añadido. Sin embargo, en muchas salsas o platos preparados el porcentaje de trufa incluida provenía de un preparado alimenticio utilizado como ingrediente. Por ejemplo, el etiquetado del producto R4 (Tabla 4) reseña “preparado de trufa 4,5%” (setas, aceite de girasol, trufa de verano 0,2% (*Tuber aestivum*), aceitunas negras, sal, ajo, perejil, aroma, acidulante: ácido cítrico), es decir, el porcentaje total real de *T. aestivum* añadido es 0,009%, cantidad suficiente para comercializarlo bajo denominación de “trufado”. En general, la cantidad de trufa añadida en la mayoría de productos es baja (<1%), aunque algunos de ellos destacan por su elevado porcentaje como S6 (5%), seguido de C2, C5, C7, R1 y R6 (con aproximadamente un 3%). De todos los productos analizados, únicamente 9 incluyen el término trufa negra en la lista de ingredientes.

Analizando el etiquetado comercial (Tabla 3), 15 productos incluyen el término trufa negra en la denominación comercial del producto, y 11 productos contienen una referencia gráfica de esta

especie. Del resto, la mayoría incluían la denominación “con trufa” o “trufado” sin hacer referencia a la especie, siendo las referencias gráficas relativas a las especies *T. melanosporum* y *T. aestivum*.

**Tabla 3.** Etiquetado de un producto trufado correctamente (género y especie de trufa)

Tipo de Producto		Salsa	Aceite	Carne	Condimen- tos	Trufa en conserva	Productos preparados	Total productos
Listado de ingredientes	<i>Tuber melanosporum</i>	1/9	0/5	1/11	4/7	2/6	1/13	9/51
Etiquetado	Imagen trufa negra	1/9	2/5	1/11	2/7	1/6	4/13	11/51
	Término trufa negra	2/9	3/5	1/11	3/7	5/6	1/13	15/51
Aroma añadido	Ingrediente “Aromas”	9/9	5/5	9/11	3/7	1/6	10/13	37/51
	Detección por el panel	8/9	4/5	5/11	2/7	4/6	11/13	34/51

La adición de aromatizantes alimentarios estuvo presente en el etiquetado de casi todos los productos estudiados. Los términos “aroma” o “aromas” vienen reflejados en el listado de ingredientes de 37 productos de los 51 analizados.

Aunque existe una reglamentación en materia de etiquetado de productos alimenticios, en el caso de las trufas podría presumirse la existencia de un vacío legal, que es aprovechado por la industria de comercialización de productos alimenticios. Por ello, la regulación actual debería incorporar las peculiaridades del sector de la trufa y los productos trufados, aumentando la transparencia de la información presentada al consumidor, y que esta sea fácilmente entendible e interpretable, evitando la desconfianza hacia los productos trufados.

## ii. Detección de aromatizantes alimentarios y compuestos característicos de la trufa negra.

La composición de ingredientes que aparece en el etiquetado, se contrastó mediante técnicas analíticas instrumentales y sensoriales. Para ello, la adición de aromatizante (BMTM) se evaluó por un panel de expertos, y por cromatografía, técnica que además permite cuantificar el contenido de esta molécula en una matriz alimentaria.

### Análisis sensorial

Previamente al análisis, se entrenó un panel formado por 6 expertos en perfil aromático de trufa negra. Para ello, testaron diferentes concentraciones del compuesto BMTM para evaluar los productos trufados de una forma objetiva. Para ello, se creó una escala de intensidades de 0 a 3, siendo 0 ausencia de aromatizante, y 3, la percepción de aromatizante más intensa (Tabla 4).

De los 51 productos analizados, en 37 de ellos aparece uno de los siguientes términos: “aroma”, “aromas”, “aroma natural”, “aroma trufa”, “aroma trufa negra” o “aroma trufa blanca”. Sin embargo, el panel de expertos, únicamente fue capaz de detectar el aroma en 34 de ellos.

Comparando con los resultados obtenidos en el análisis instrumental mostrados a continuación, el panel de expertos no fue capaz de detectar BMTM en las muestras de sal, cuya concentración era inferior a 0,2 µg de BMTM por cada 100g de producto (muestras C1 y C2 analizadas instrumentalmente). Sin embargo, en muestras de mayonesa y vinagre con concentraciones similares de BMTM, los panelistas sí que fueron capaces de detectarlo (muestras S1, S9). Este hecho podría estar relacionado con la composición de la matriz y la humedad de los productos, dado que los compuestos volátiles son fácilmente detectables por la nariz humana cuando los productos tienen un alto grado de humedad y cuando se calientan.

### **Análisis instrumental**

Complementariamente al análisis sensorial de productos trufados, la adición de BMTM se determinó mediante técnicas instrumentales de análisis por cromatografía de gases por espacio de cabeza acoplada a espectrometría de masas (HS-GC-MS), que además de confirmar el resultado del análisis sensorial previo, permite cuantificar la concentración de aromatizante presente en el producto. Esta técnica permite identificar y cuantificar otras moléculas aromáticas propias de trufa negra presentes en estos productos. En este caso se cuantificó Dimetil sulfuro (DMS) y 2-Metil butanol (2-MB), moléculas volátiles presentes en el perfil aromático de *T. melanosporum*; esto puede indicar presencia de trufa negra como ingrediente, aunque *T. aestivum* comparte estas dos moléculas con su homóloga de invierno.

El 73% de los productos analizados contenía BMTM. De ellos, el 18% de no cumplían con la legislación en este ámbito, bien por ocultar la presencia de aromas en el listado de ingredientes (muestras C2, T2, T4, T5, R5, R7 y R12), o por inducir a error asociando la molécula BMTM al aroma propio de la trufa negra en algún punto del etiquetado (muestras O4 y M1).

En general, los niveles de BMTM fueron superiores a los de los otros dos compuestos estudiados. Las concentraciones máximas de cada molécula cuantificada, fueron 10106, 5708 y 968 µg/100g de BMTM, DMS y 2-MB respectivamente. La concentración más alta de BMTM se determinó en la muestra de trufa en conserva (T4), aunque los productos precocinados (R5), salsas (S6), aceites (O3, O4, O5) y miel (C4) también tuvieron valores muy elevados (>400 µg/100g). Los compuestos DMS y 2-MB siempre tuvieron valores de concentración inferiores a BMTM, exceptuando los productos vinagre balsámico (S8) y arroz (R5). Únicamente tres muestras no contenían BMTM, detectándose las moléculas DMS y 2-MB (O1, M2 y T1) indicadoras de que posiblemente, estos productos, habían sido elaborados con trufa negra.

En general, las salsas, los aceites y los platos preparados fueron los grupos con mayores cantidades de aromatizante BMTM añadido. La adición de este aromatizante alimentario está relacionado con las pérdidas aromáticas tras el tratamiento térmico de estabilización de los diferentes productos, hecho acentuado en salsas, productos cárnicos y platos preparados.

Tabla 4. Diversidad de productos trufados comercializados en grandes superficies.

Código	Aromatizante en el etiquetado	Denominación del producto	BMTM (µg/100g)	DMS (µg/100g)	2-MB (µg/100g)	Intensidad Aroma
Salsas						
S1	Aroma natural	Mayonesa	0.1	121.1	-	1
S2	Aroma	Salsa	33.8	3.9	11.0	2
S3	Aroma	Salsa	-	-	-	0
S4	Aroma	Crema	137.8	2.4	90.6	3
S5	Aroma	Salsa	21.6	1.8	6.4	2
S6	Aroma	Salsa	8395.7	528.8	23.0	3
S7	Aroma	Vinagre balsámico	43.9	0.7	-	3
S8	Aroma	Vinagre balsámico	61.9	5631.7	22.3	3
S9	Aroma	Vinagre balsámico	0.1	121.1	-	2
Aceites						
O1	Aroma T. Negra	Aceite de Oliva	-	23.0	129.2	2
O2	Aroma T. Negra	Aceite de Oliva	-	-	-	0
O3	Aroma T. Blanca	Aceite de Oliva	2406.1	1852.0	0.6	3
O4	Aroma T. Negra	Aceite de Oliva	411.7	0.4	7.5	3
O5	Aroma T. Blanca	Aceite de Oliva	3134.6	46.1	-	3
Productos cárnicos						
M1	Aroma T. Negra	Paté de cerdo	0.1	1.1	29.4	0
M2	Aroma Trufa	Paté de Pato	-	25.5	226.7	0
M3	-	Foie gras	-	0.6	66.0	0
M4	Aroma Trufa	Foie gras	2.1	5.1	62.1	2
M5	Aroma T. Negra	Paté de Pato	-	43.7	58.6	0
M6	-	Foie gras	-	10.3	15.4	0
M7	Aroma	Paté de pavo	0.6	-	-	1
M8	Aroma	Paté de pavo	0.4	0.7	4.4	1
M9	Aroma	Paté de pavo	-	1.5	5.7	0
M10	Aroma	Paté de pavo	2.7	-	-	1
M11	Aroma	Albóndigas	199.3	5.6	10.9	2
Condimentos						
C1	Aroma T. Natural	Sal	0.1	-	2.3	0
C2	-	Sal	0.2	-	-	0
C3	-	Miel	-	0.4	7.7	0
C4	Aroma T. Natural	Miel	878.2	109.4	1.0	3
C5	Aroma	Miel	1.0	0.6	10.6	2
C6	-	Chocolate	-	0.6	18.9	0
C7	-	Jamón	-	-	2.3	0
Trufas						
T1	-	Trufa en coñac	-	1055.9	120.7	0
T2	-	Láminas de trufa	36.8	-	-	2
T3	Aroma T. Natural	Esferificaciones trufa	-	10.3	15.4	0
T4	-	Trufa en conserva	10106.7	53.2	956.2	3
T5	-	Trufa en conserva	0.4	46.1	103.5	1
T6	-	Trufa en conserva	-	65.7	131.5	1
Alimentos listos para el consumo						
R1	Aroma	Pasta	221.9	15.5	40.5	2
R2	Aroma natural	Pasta fresca	34.4	0.7	31.0	2
R3	Aroma	Pasta fresca	-	6.2	29.6	0
R4	Aroma	Pasta fresca	7.0	2.2	15.1	2
R5	-	Arroz	818.0	5708.2	968.9	3
R6	Aroma	Croquetas	57.0	1.8	0.1	3
R7	-	Croquetas	151.9	114.5	2.7	3
R8	Aroma	Tortilla	95.0	98.5	23.9	3
R9	Aroma Trufa	Galleta de arroz	172.3	3.1	76.1	1
R10	Aroma T. Negra	Patatas fritas	-	8.3	4.2	0
R11	Aroma	Queso	13.8	0.3	0.5	1
R12	-	Queso	9.0	0.1	14.6	1
R13	Aroma	Queso	101.3	1.3	-	2

\*BMTM= Bis(metil)metano, aroma de *T. magnatum*; DMS = Dimetil Sulfuro, aroma de *T. melanosporum*; 2-MB = 2-Metil butanol, aroma presente en *T. melanosporum*. Intensidad aromática = Intensidad del aroma BMTM detectada por un panel de expertos.

### iii. Determinación de la especie de trufa añadida

La especie (o “variedad”) a la que pertenece cierta trufa puede determinarse mediante diferentes técnicas, las más utilizadas son la identificación de morfología esporal por microscopía, y el análisis de ADN.

La identificación de las especies de trufa por microscopía esporal fue efectiva, excepto en salsas y aceites, así como en algunos platos preparados. Eso puede deberse a la ausencia o a una baja cantidad de trufa, debido a una excesiva extrusión del producto para hacerlo más homogéneo, o por ser matrices complejas y viscosas que impidieron un correcto análisis esporal. En el caso de los aceites quizás pueda deberse a que únicamente se emplee un fragmento de peridio deshidratado (la parte externa de la trufa) para colocarlo dentro del aceite a modo de adorno, ya que no aporta ningún tipo de aroma. El peridio carece de esporas y por ese motivo no puede identificarse por microscopía.

El ADN de la mayoría de las muestras no pudo ser analizado, probablemente debido a la complejidad de la matriz alimentaria, o a un procesado del producto que produjese una degradación del ADN. Sin embargo, sí pudo realizarse sobre todas las muestras de los grupos de trufas y condimentos, exceptuando el producto de esferificación de trufa. En ambas técnicas se detectó presencia *T. melanosporum*, *T. aestivum* y *T. indicum*, sin embargo, no se detectó *T. magnatum* en ningún producto, aunque así lo indicase en el etiquetado.

Del análisis de los listados de ingredientes de los diferentes productos (Tabla 5), se concluye que, de los 51 productos analizados únicamente 8 contienen trufa negra, y que las especies más utilizadas en los productos trufados, de acuerdo a la lista de ingredientes, es la trufa de verano (17 productos), seguida de la trufa china (4 productos).

La denominación de producto o imagen presente en el etiquetado comercial, no siempre coinciden con la especie reflejada en la lista de ingredientes. En 9 casos, la lista de ingredientes contiene trufa de verano o trufa china, y la imagen o la denominación del producto hacen referencia a la trufa negra.

Analizando el porcentaje de trufa que contiene cada producto se puede concluir que el 20% de los productos trufados presentes en el mercado no contienen trufa, el 30 % contiene menos de un 1% de la especie indicada en el etiquetado, y que descartando aquellos productos que se comercializan bajo la denominación de trufa (trufa en conserva, trufa en brandy, o láminas de trufa, etc), tan sólo un 10% contienen un 3% o más de trufa.

El resultado de la identificación de especies de trufa presentes en los productos mediante técnicas moleculares y microscópicas para contrastarlo con las especies reflejadas en la lista de ingredientes, concluye que al menos el 6% de los productos analizados incluye una especie diferente y de menor valor que la reflejada en la lista de ingredientes. Además, aquellos productos que únicamente incluyen “trufa” como ingrediente, habitualmente utilizan trufa de verano o trufa china, las dos especies comercializables de menor valor. No obstante, en 17 de los 51 productos analizados no se ha podido determinar la especie, bien por ausencia de trufa, por la escasa cantidad añadida (<1%), o por interferencias de la matriz o procesado del producto con las técnicas empleadas.

Tabla 5. Diversidad de productos trufados comercializados en grandes superficies.

Cód	Denominación producto	Id. esporal	Id. ADN	Especie en ingredientes	Imagen etiquetado
Salsas					
S1	Mayonesa	-	-	<i>T.aes</i> (1%)	<i>T.aes</i>
S2	Salsa	-	-	<i>T.aes</i> (0.003%)	<i>T.aes</i>
S3	Salsa	-	<i>T.aes</i>	<i>T.aes</i> (1%); <i>T.mel</i> (0.1%)	<i>T.mel</i>
S4	Crema	-	<i>T.aes</i>	<i>T.mag</i> (1.5%)	<i>T.mag</i>
S5	Salsa	<i>T.aes</i>	-	<i>T.aes</i> (0.003%)	<i>T.aes</i>
S6	Salsa	<i>T.aes</i>	-	<i>T.aes</i> (5%)	<i>T.aes</i>
S7	Vinagre balsámico	<i>T.aes</i>	-	Trufa (1%)	-
S8	Vinagre balsámico	-	-	-	<i>T.aes</i>
S9	Vinagre balsámico	-	-	-	-
Aceites					
O1	Aceite de Oliva	<i>T.ind</i>	<i>T.ind</i>	<i>T.ind</i>	<i>T.mel</i>
O2	Aceite de Oliva	-	-	-	<i>T.mel</i>
O3	Aceite de Oliva	<i>T.aes</i>	-	-	-
O4	Aceite de Oliva	-	-	-	-
O5	Aceite de Oliva	-	-	-	<i>T.mag</i>
Productos cárnicos					
M1	Paté de cerdo	<i>T.ind</i>	<i>T.ind</i>	<i>T.ind</i> (1.2%)	-
M2	Paté de Pato	-	-	-	-
M3	Foie gras	<i>T.aes</i>	-	Trufa	-
M4	Foie gras	-	-	-	-
M5	Paté de Pato	-	-	<i>T.ind</i> (0.7%)	-
M6	Foie gras	<i>T.mel</i>	-	<i>T.mel</i>	-
M7	Paté de pavo	-	-	-	-
M8	Paté de pavo	-	<i>T.mel</i>	-	-
M9	Paté de pavo	<i>T.mel</i>	<i>T.mel</i>	-	-
M10	Paté de pavo	<i>T.ind</i>	-	Trufa (0.5%)	-
M11	Albóndigas	<i>T.aes</i>	-	Trufa (0.005%)	No definida
Condimentos					
C1	Sal	<i>T.mel</i>	<i>T.ind</i>	Polvo Trufa (0.6%)	<i>T.mel</i>
C2	Sal	<i>T.mel</i>	<i>T.mel</i>	<i>T.mel</i> (3%)	-
C3	Miel	<i>T.mel</i>	<i>T.mel</i>	<i>T.mel</i> (2%)	-
C4	Miel	<i>T.aes</i>	<i>T.aes</i>	<i>T.aes</i> (0.5%)	-
C5	Miel	<i>T.mel</i>	<i>T.mel</i>	Trufa (3%)	-
C6	Chocolate	<i>T.aes</i>	<i>T.mel</i>	<i>T.mel</i>	-
C7	Jamón	<i>T.mel</i>	<i>T.mel</i>	<i>T.mel</i> (3%)	-
Trufas					
T1	Trufa en coñac	<i>T.aes</i>	<i>T.aes</i>	<i>T.mel</i> (>50%)	-
T2	Láminas de trufa	<i>T.aes</i>	<i>T.aes</i>	<i>T.aes</i> (>50%)	-
T3	Esferificaciones trufa	-	-	<i>T.mel</i> (50%)	-
T4	Trufa en conserva	-	<i>T.aes</i>	<i>T.aes</i> (>50%)	<i>T.aes</i>
T5	Trufa en conserva	-	<i>T.ind</i>	<i>T.ind</i> (>50%)	No definida
T6	Trufa en conserva	<i>T.ind</i>	<i>T.ind</i>	<i>T.aes</i> (>50%)	<i>T.mel</i>
Alimentos listos para el consumo					
R1	Pasta	-	<i>T.aes</i>	<i>T.aes</i> (3%)	<i>T.mel</i>
R2	Pasta fresca	<i>T.aes</i>	-	<i>T.aes</i> (0.06%)	<i>T.aes</i>
R3	Pasta fresca	<i>T.aes</i>	-	<i>T.aes</i> (0.01%)	<i>T.aes</i>
R4	Pasta fresca	-	-	<i>T.aes</i> (0.01%)	<i>T.aes</i>
R5	Arroz	<i>T.mel</i>	<i>T.mel</i>	<i>T.mel</i>	-
R6	Croquetas	<i>T.aes</i>	<i>T.aes</i>	<i>T.aes</i> (3.2%)	<i>T.mel</i>
R7	Croquetas	-	-	<i>T.aes</i> + <i>T.ind</i> (1%)	<i>T.mel</i>
R8	Tortilla	-	-	<i>T.aes</i> (0.021%)*	<i>T.mel</i>
R9	Galleta de arroz	-	-	Trufa	<i>T.mel</i>
R10	Patatas fritas	-	-	Trufa (0.1%)	<i>T.mel</i>
R11	Queso	<i>T.aes</i>	-	<i>T.aes</i> (0.0007%)*	<i>T.aes</i>
R12	Queso	<i>T.aes</i>	-	Trufa	<i>T.aes</i>
R13	Queso	<i>T.aes</i>	<i>T.mel</i>	Trufas (1.6%)	-

 \**T.aes* = *T. aestivum*; *T.ind* = *T. indicum*; *T.mag* = *T. magnatum*; *T.mel* = *T. melanosporum*.

## 6. Consumidores

### i. Preferencias sensoriales

De los 51 productos trufados estudiados, ocho fueron seleccionados para una prueba de cata. Los análisis se realizaron de acuerdo con la norma ISO 11035:1994 (Análisis sensorial: identificación y selección de descriptores para establecer un perfil sensorial mediante un enfoque multidimensional). Un total de 80 participantes contribuyeron a la investigación.

Los participantes tenían entre 18 y 65 años, con un 50,9% de mujeres y un 49,1% de hombres. Los consumidores se separaron en dos grupos, aquellos que habían probado previamente trufas negras frescas o “consumidores” (61,7%), y aquellos que no la habían probado nunca o “no consumidores” (38,3%). El 3,7% de “consumidores” nunca había probado productos trufados con anterioridad, y el 28,7% de “no consumidores” tampoco lo habían hecho. Por tanto, el 13,2% de los participantes en el estudio no habían probado productos trufados previamente. Los principales productos trufados degustados con anterioridad fueron aceite, paté, queso y pasta con salsa, seguidos de snacks, huevos y miel.

Para ello se eligieron 8 productos, y cada participante testó 5 productos, para lo que se realizó una prueba hedónica con una escala de 9 puntos, teniendo en cuenta tres cualidades de los productos a valorar:

1. no me gusta - me gusta. Si al participante le gustó el producto en general;
2. producto artificial - producto natural. Si el participante consideró que el producto trufado contiene “aroma artificial” o trufa real; y
3. sin trufa – con trufa. Si el participante detectó presencia de trufa en las muestras de forma visual, olfativa o sávida.

De los 8 productos, dos de ellos contenían trufa negra, mientras que el resto sólo contenían aromas. Los productos más naturales o reales serían aquellos que contienen trufa, los productos con DMS y 2-MB serían más próximos al perfil hedónico de la trufa negra, y los productos con BMTM serían los que tendrían un carácter más “artificial”. Los productos, y su composición en trufa y aroma, son los siguientes:

- Productos con trufa: C7-mermelada (3%) y C3-miel (2%)
- Productos con mezcla de DMS y 2-MB: M2-pate (DMS: 25,5 µg/100g; 2-MB: 226,7 µg/100g), y R10-chips (DMS: 8,3 µg/100g; 2-MB: 4,2 µg/100g).
- Productos con BMTM: S8-vinagre (61,9 µg/ 100g), M10-fiambre de pavo (2,7 µg/100g), R9-pastel de arroz (172,3 µg/100g), y R13-queso (101. 3 µg/100g).

Los resultados hedónicos obtenidos en la prueba de cata mostraron ligeras diferencias entre muestras y entre grupos de participantes. El grupo de “no consumidores” hace una valoración más positiva, hasta 2 puntos más en algunos productos (queso, patatas fritas y pastel de arroz); este resultado sugiere que los “no consumidores” prefieren los productos trufados frente a la trufa fresca. En la valoración de “artificial – natural”, la miel y la mermelada fueron valorados como “más naturales” por los “consumidores”, y el queso por los “no consumidores”. Por último, los “consumidores” señalaron la mermelada como el producto con más cantidad de trufa, sin embargo, los “no consumidores” señalaron las patatas fritas y el queso los productos con mayor contenido en trufa.

Los mismos participantes, valoraron los atributos sabor a trufa, aroma a trufa, natural, artificial, químico, extraño, astringente, metálico, decepción, novedoso, gourmet, sabroso, sorprendente,

agradable y champiñón en los diferentes productos testados. Estos atributos fueron seleccionados previamente por el grupo de expertos en trufa negra, previamente formados durante tres sesiones de 45 min siguiendo la norma ISO 8586:2012 (Análisis sensorial – Directrices generales para la selección, formación y seguimiento de catadores seleccionados y catadores sensoriales expertos).

Esta parte del análisis sensorial indicó que los “no consumidores” calificaron negativamente el uso de trufa negra fresca en los productos trufados. Este grupo de participantes correlacionó atributos negativos como extraño y decepción con productos que contenían trufa negra fresca en un 3 y un 5%. En cambio, aquellos productos con aroma artificial y ausencia de trufa negra fresca fueron descritos como novedoso, gourmet y sabroso. Por otro lado, el grupo de “consumidores” relacionó los atributos positivos aroma a trufa, sabor a trufa y gourmet, con aquellos productos que contenían trufa negra fresca.

De este estudio se concluye que es necesario educar y concienciar a los consumidores en materia de especies de trufa y etiquetado de alimentos para que sean conscientes de qué están consumiendo y qué productos pueden comprar en el mercado. Además, es necesario mejorar la legislación actual en España referente a trufa y productos trufados para aumentar la transparencia referente a estos productos y por ende, proteger a los consumidores y profesionales del sector HORECA. Es necesario seguir la estela de otros países productores de trufa negra (Francia e Italia) que tienen una legislación que regula este hongo y sus productos, de esta manera, se evitarán posibles fraudes y desconfianzas respecto a los productos trufados, tanto en el mercado, como en restaurantes.

## **ii. Impacto en búsquedas por palabras en Internet**

El uso de herramientas para medir la evolución del número de búsquedas por una determinada palabra clave o asunto a lo largo del tiempo, puede servir para determinar qué interés suscita un producto determinado entre los consumidores en general. En este estudio se han utilizado las plataformas de Google Trends, Dinorank, y Semrush para determinar, de forma cualitativa, qué interés tienen algunos términos relacionados con la trufa y los productos trufados por parte de los consumidores.

Las Figuras 3 e 4, muestran el interés de los términos Trufa, Trufa Negra y *Tuber melanosporum* en las plataformas Google Trends y Dinorank, respectivamente, durante el año 2022 en España. En ambas herramientas se observa que el término Trufa suscita un interés hasta 10 veces superior que el término Trufa Negra a lo largo del año, y que el término *Tuber melanosporum* no tiene interés alguno. Estos datos apuntan a que el consumidor no diferencia entre trufa en general de otras especies, y además, no le da ningún valor a la especie mejor valorada gastronómica y económicamente en España, ni por nombre común, ni mucho menos por su nombre científico.

En estas Figuras también se observa como estos términos tienen un mayor número de búsquedas durante la temporada de producción en España, del 15 de noviembre al 15 de marzo, periodo en el que se produce la compra de este hongo por parte de particulares.

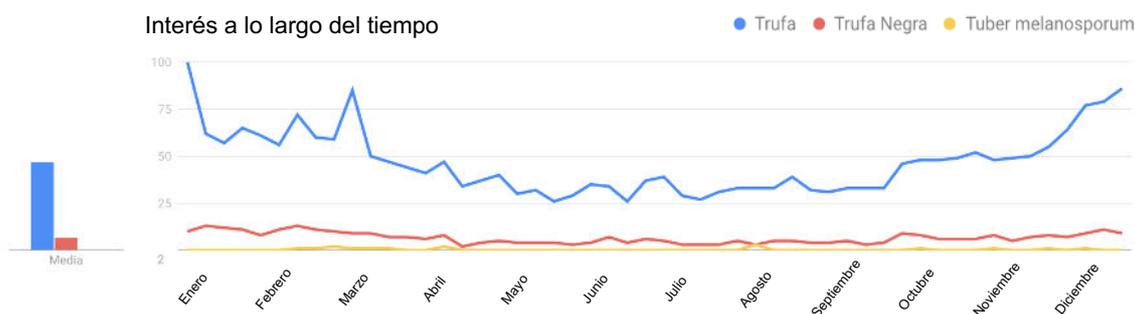


Figura 3. Interés a lo largo del año 2022 en España de los principales términos relacionados con la trufa negra en la plataforma Google Trends. Los números reflejan el interés de búsqueda en relación con el valor máximo de un gráfico en una región y un periodo determinados. Un valor de 100 indica la popularidad máxima de un término, mientras que 50 y 0 indican que un término es la mitad de popular en relación con el valor máximo o que no había suficientes datos del término, respectivamente.

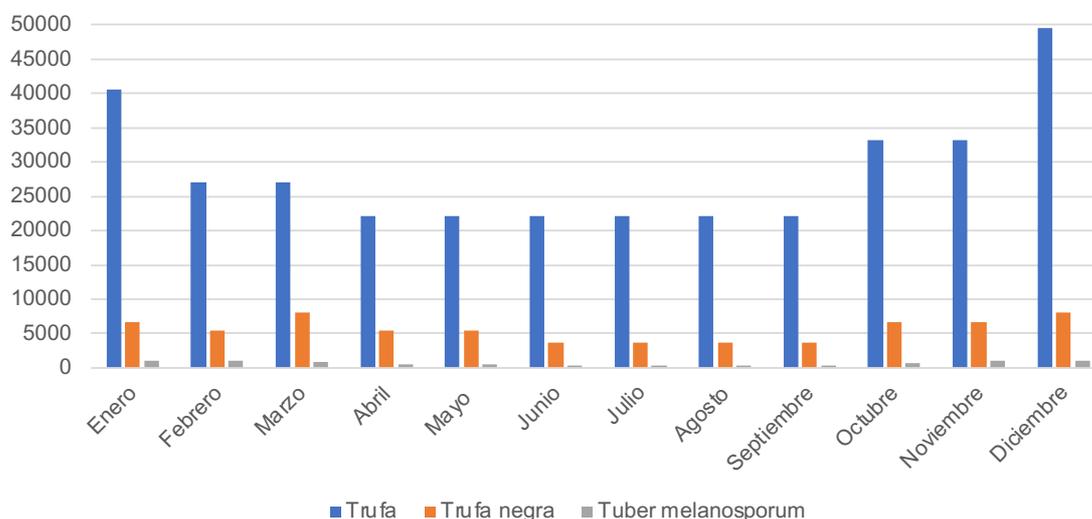


Figura 4. Número de búsquedas a lo largo del año 2022 en España de los principales términos relacionados con la trufa negra en la plataforma Dinorank.

Las Figuras 5 y 6, presentan el interés que generan términos relacionados con la trufa en productos transformados en las plataformas Dinorank y Semrush, respectivamente, durante el año 2022 en España. En la plataforma Semrush, se observa una diferencia de hasta 200 veces superior del término Trufa, frente a Aceite Trufado y Salsa Tartufata; el término Producto Trufado, no suscita ningún interés.

En el caso de la plataforma Dinorank, únicamente los términos Aceite Trufado y Salsa Tartufata suscitan interés entre la población, no así los términos aroma trufa y producto trufado cuyo interés no llega a verse reflejado en la gráfica.

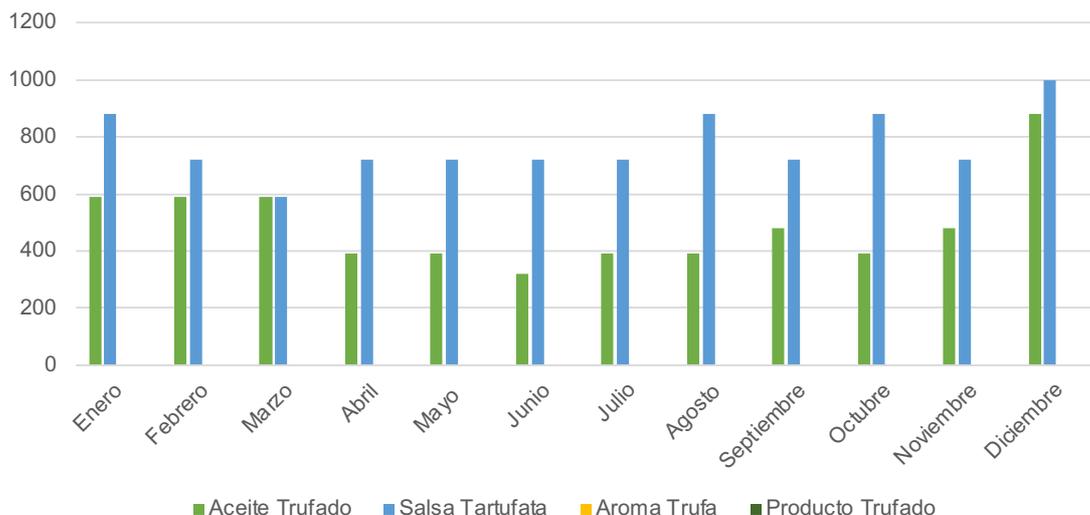


Figura 5. Número de búsquedas a lo largo del año 2022 en España de los principales términos relacionados con los productos trufados en la plataforma Dinorank.

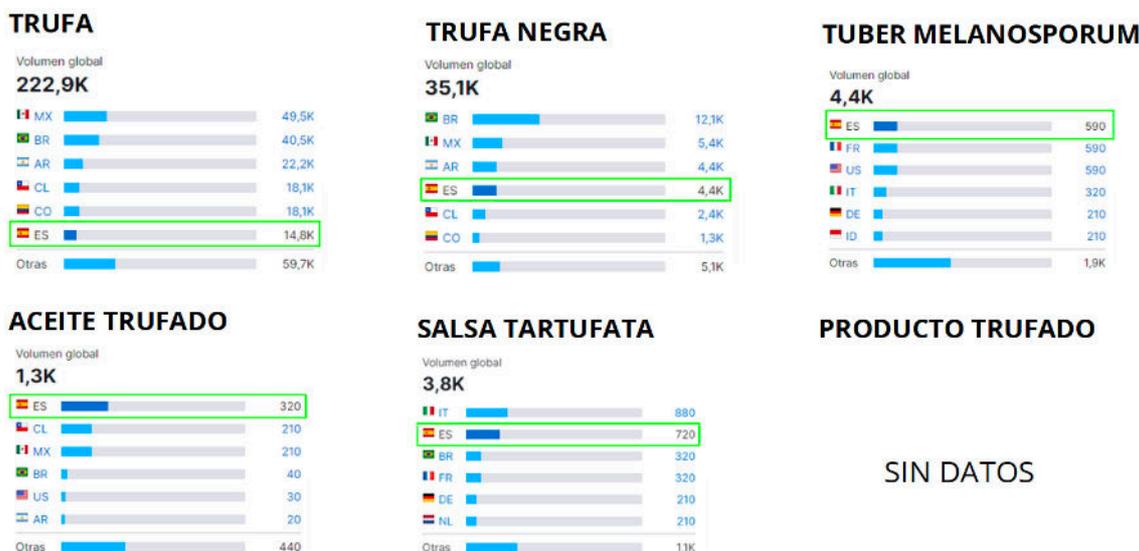


Figura 6. Número de búsquedas a lo largo del año 2022 y su distribución por países de los principales términos relacionados con la trufa negra en la plataforma Semrush.

## 7. Legislación

En España, la normativa legal que regula la comercialización de trufa, los productos trufados y su etiquetado, es únicamente aquella que se ha aprobado a través del Reglamento (UE) nº 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo y es común para todos los países europeos, y del Real Decreto 30/2009, aplicable únicamente en el ámbito nacional.

A continuación, se incluye el listado de normas aprobadas que afectan directamente o pueden afectar a la comercialización de trufas y productos trufados. Además de la normativa existente, también se incluyen dos normas de no obligado cumplimiento, o recomendaciones, aplicables a la trufa y los productos trufados.

### Relativo a trufas y sus productos

1. Norma general del CODEX para los hongos comestibles y sus productos. CODEX STAN 38-1981. (Con sus modificaciones). (No obligado cumplimiento).
2. Real Decreto 30/2009, de 16 de enero, por el que se establecen las condiciones sanitarias para la comercialización de setas para uso alimentario.
3. Unece Standard FFV-53 concerning the marketing and commercial quality control of truffles. (No obligado cumplimiento).

### Relativo al etiquetado

1. Reglamento (UE) Nº 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2011, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor.
2. Real Decreto 890/2011, de 24 de junio, por el que se modifica la norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios, aprobada por el Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio.
3. Real Decreto 126/2015, de 27 de febrero, por el que se aprueba la norma general relativa a la información alimentaria de los alimentos que se presenten sin envasar para la venta al consumidor final y a las colectividades, de los envasados en los lugares de venta a petición del comprador, y de los envasados por los titulares del comercio al por menor.

### Relativo a los aromatizantes alimentarios

1. Reglamento (CE) Nº 1331/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, por el que se establece un procedimiento de autorización común para los aditivos, las enzimas y los aromas alimentarios.
2. Reglamento (UE) Nº 234/2011 de la Comisión, de 10 de marzo de 2011, de ejecución del Reglamento (CE) Nº 1331/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establece un procedimiento de autorización común para los aditivos, las enzimas y los aromas alimentarios.
3. Reglamento (CE) Nº 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre los aromas y determinados ingredientes alimentarios con propiedades aromatizantes utilizados en los alimentos y por el que se modifican el Reglamento (CEE) nº 1601/91 del Consejo, los Reglamentos (CE) nº 2232/96 y (CE) nº 110/2008 y la Directiva 2000/13/CE.
4. Reglamento (UE) Nº 873/2012 de la Comisión, de 1 de octubre de 2012, sobre medidas transitorias respecto a la lista de la Unión de aromas y materiales de base que figura en el anexo I del Reglamento (CE) Nº 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo.
5. Reglamento (CE) Nº 2232/96, de 28 de octubre de 1996, del Parlamento Europeo y del Consejo, estableciendo un procedimiento comunitario para las sustancias aromatizantes utilizadas o destinadas a ser utilizadas en o sobre los productos alimenticios (derogado)

desde el 21 de abril de 2013 excepto en lo referente al procedimiento de evaluación aplicable a las sustancias incluidas en la parte A del Anexo I del Reglamento 1334/2008 para las que se incluye una nota en la columna 8).

En este apartado es importante destacar:

#### **Del Reglamento (UE) 1169/2011 la indicación cuantitativa de ingredientes**

El Reglamento exige que se indique la cantidad de un ingrediente o de una categoría de ingredientes utilizados en la fabricación o la preparación de un alimento en caso de que el ingrediente o la categoría de ingredientes de que se trate:

- a) figure en la denominación del alimento o el consumidor lo asocie normalmente con dicha denominación;
- b) se destaque en el etiquetado por medio de palabras, imágenes o representación gráfica, o
- c) sea esencial para definir un alimento y para distinguirlo de los productos con los que se pudiera confundir a causa de su denominación o de su aspecto.

En los 3 casos, según este Reglamento, debería venir reflejada la cantidad de trufa añadida, incluida la especie, en el listado de ingredientes de los productos trufados.

#### **Del Reglamento (UE) 1334/2008**

Según el Reglamento, la definición de sustancias aromatizantes naturales: aquellas sustancias aromatizantes que están presentes de manera natural y que han sido identificadas en la naturaleza. Se obtienen a partir de materias de origen vegetal, animal o microbiológicas, en estado natural o transformadas para el consumo humano, por medio de procedimientos físicos, enzimáticos o microbiológicos apropiados.

En ningún momento tienen por qué ser extraídos de la propia trufa. El consumidor en general relaciona el término “natural” con que es extraído de la propia trufa a la que el aromatizante quiere simular.

Además, el Reglamento reseña que la mención de “aroma natural de...”, en este caso trufa, obliga a que, al menos, el 95% del aroma se haya obtenido a partir de la trufa y no de otros materiales base. Por tanto, la presencia de BMTM indicaría que el aroma añadido no es propio de trufa negra, ya que su perfil aromático está muy alejado del aroma a este compuesto, aunque el propio BMTM provenga de la naturaleza (“aroma natural”) o de síntesis química (simplemente “aroma”). En 6 de los productos analizados aparece la mención “aroma de trufa negra” en la lista de ingredientes, lo cual no estaría permitido según la normativa vigente. En todo caso podrían utilizar el término “aroma a trufa blanca”, debido a que el BMTM sí se encuentra en el perfil aromático de esta especie.

#### **i. Normativa específica referente a trufa aplicable en España**

La única norma aplicable directamente a las trufas, es el Real Decreto 30/2009, sin embargo, no hace diferencia con el resto de setas comestibles desde un punto de vista de requisitos para su comercialización, algo completamente absurdo. Sí hace mención, a que todas las trufas comercializadas, en el formato que sea, deberán estar correctamente identificadas, sin dar mayor información al respecto.

Únicamente incluye una lista de especies de trufa comercializables en España, denominadas por su nombre científico y no estando asignadas a un nombre común; esto permite que en el etiquetado de los productos, el nombre común “trufa negra”, pueda ser empleado para las

especies *Tuber aestivum*, *Tuber brumale*, *Tuber indicum*, y *Tuber melanosporum*, cuando es exclusivamente la última la que debería ser denominada de esta manera.

Además, esta lista incluye *T. indicum*, una especie de trufa china que no se encuentra de forma natural en la geografía española, por lo que de ser introducida en el campo, podría crear un desastre de índole ecológica como ha ocurrido con otras especies invasoras. Otros países productores, como Francia, no permiten la comercialización de este hongo en fresco.

#### **ii. Normativa específica referente a trufa aplicable en otros países productores**

Actualmente no existe una legislación internacional que regule la comercialización de trufas y productos trufados, aunque la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE) ha publicado una norma no obligatoria para la comercialización y el control de calidad comercial de las trufas (UNECE Standard FFV-53, Naciones Unidas, 2017). Esta recomendación únicamente clasifica las trufas morfológicamente y por peso. Lo que sí hace, es asociar el nombre científico de las diferentes especies de trufa a los nombres comunes correspondientes; evitando así la confusión de los consumidores a la hora de adquirirlas en fresco o en un producto transformado.

Los principales países productores de trufa tienen su propia normativa específica (Tabla 6). Francia cuenta con la legislación más rigurosa, siendo el único país que regula los términos "Trufa", "Jugo de trufa" y "Jugo de trufa aromatizado" referidos a productos alimentarios y asocia los nombres científicos a los nombres comunes. Además, restringe el uso del término "Trufa" únicamente a aquellos productos que contienen mínimo un 3% de *T. melanosporum*, *T. brumale* o *T. magnatum*, y se debe incluir el género y la especie en los productos con más del 1% de cualquier especie de trufa. La regulación italiana incluye una lista de especies autorizadas para su transformación con sus nombres científicos y comunes.

**Tabla 6.** Legislación vigente en materia de comercialización de trufas y productos trufados

País	Normativa	Especificaciones
<b>España</b>	RD 30/2009 por el que se establecen las condiciones sanitarias para la comercialización de setas para uso alimentario	Regula la calidad sanitaria de las trufas para consumo alimentario. Incluye un listado de especies de trufa que pueden ser comercializadas en fresco y envasadas en conserva: <i>T. aestivum</i> , <i>T. borchii</i> , <i>T. brumale</i> , <i>T. indicum</i> , <i>T. magnatum</i> , <i>T. melanosporum</i> .
<b>Francia</b>	Decreto nº 2012-129 del marketing de las trufas y los productos alimentarios que las contienen	Permite la denominación "Trufa" a los productos que contienen mínimo un 3% de <i>T. melanosporum</i> , <i>T. brumale</i> o <i>T. magnatum</i> . Se debe incluir el género y la especie en los productos con más del 1% de cualquier especie de trufa. También permite la denominación "jugo de trufa" o "aromatizado a trufa" a los productos que contienen mínimo un 3% de <i>T. melanosporum</i> o <i>T. brumale</i> . Incluye una lista de nombres comunes para <i>T. melanosporum</i> , como trufa negra, trufa del Perigord, trufa negra del Perigord; para <i>T. brumale</i> , trufa brumale; y <i>T. magnatum</i> , trufa blanca de Alba, trufa blanca del Piamonte.
<b>Italia</b>	Ley 752/85 sobre la legislación de la recolección, cultivo y procesado de trufas frescas y trufas conservadas para su uso alimentario	Indica los tipos de empresas que pueden manipular los productos trufados e incluye un listado de especies de trufa (con nombre común) permitidas para su procesado: <i>T. magnatum</i> (trufa blanca), <i>T. melanosporum</i> (trufa negra), <i>T. brumale</i> var. <i>moschatum</i> (trufa moscata), <i>T. brumale</i> (trufa negra de invierno), <i>T. aestivum</i> (trufa de verano), <i>T. aestivum</i> var. <i>uncinatum</i> (trufa uncinatum), <i>T. borchii</i> (bianchetto), <i>Tuber macrosporum</i> (trufa negra lisa), <i>Tuber mesentericum</i> (trufa negra).
<b>Naciones Unidas</b>	Unecode Standard FFV-53 2017 edition que concierne al marketing y el control de la calidad comercial de trufas	Define los requisitos de calidad para la preparación y el envasado de las trufas. Clasifica las trufas en tres categorías comerciales: extra, primera y segunda, definiendo las especificaciones permitidas para cada categoría. Aporta un listado de nombres científicos junto al nombre común de especies de trufa comercializables: <i>T. melanosporum</i> (trufa negra, trufa negra del Perigord, trufa del Perigord, trufa francesa), <i>T. brumale</i> (trufa de invierno), <i>T. brumale</i> var. <i>moschatum</i> (trufa moscata), <i>T. indicum</i> , (trufa negra asiática), <i>T. aestivum</i> (trufa de verano), <i>T. mesentericum</i> (trufa bagnoli), <i>T. aestivum</i> var. <i>uncinatum</i> (trufa burgundy), <i>T. magnatum</i> (trufa blanca del Piamonte), <i>T. borchii</i> (trufa bianchetto), <i>T. macrosporum</i> (trufa negra suave), y <i>Tuber gibbosum</i> (trufa blanca de Oregón).

La falta de una normativa clara y de consenso sobre la fabricación y el etiquetado de los productos trufados permite que hoy en día la denominación "trufa"/"trufado" y las imágenes de especies de trufa muy apreciadas puedan encontrarse en cualquier etiqueta a pesar de la especie de trufa utilizada en el producto trufado o de la presencia de sustancias aromatizantes. Este "vacío normativo" causa confusión a los consumidores, deprecia este producto tan apreciado y tiene un fuerte impacto negativo en los productores de trufa.

## 8. Análisis de Noticias de Prensa en Aragón

El resultado de realizar un seguimiento y análisis de las noticias publicadas en prensa de un producto determinado, en este caso la trufa, ofrece una relación directa del interés socioeconómico que puede tener para la población en general.

La Tabla 7 presenta el número de noticias publicadas en prensa relacionadas con los términos “trufa”, “aroma&trufa”, “producto&trufado”, y “fraude&trufa” durante el periodo 2015-2023. El número total de noticias relacionadas con la trufa durante estos años ha sido de 3010, con una media de 360 publicaciones al año, casi equivalente a una noticia al día; sólo hasta el 15 de marzo de 2023 se han publicado 130 noticias. Estos datos avalan la importancia de este producto desde un punto de vista económico, gastronómico y social.

Al desglosar por términos, se observa como parece que el interés por “aroma&trufa” y “fraude&trufa” incrementa los últimos años, sin embargo, el interés por “producto&trufado” disminuye. El caso “aroma&trufa” puede ser debido bien a la importancia aromática de este hongo, o bien al uso de aromatizantes alimentarios de uso habitual en los productos trufados. Y el caso “fraude&trufa” puede ser debido a la sustitución de especies en fresco o en productos trufados, o al uso de aromatizantes alimentarios de forma fraudulenta, los dos sucesos más habituales en el entorno de este hongo.

En cualquier caso, los datos muestran un alto interés por este producto, y la denuncia de sus posibles usos fraudulentos está cada vez más presente en los medios de comunicación. La transferencia del conocimiento y la transparencia a través de los medios, son unas de las herramientas que tienen los consumidores para conocer las especies de trufa existentes en el mercado, y saber identificar y diferenciar la composición de los productos trufados que adquieren.

**Tabla 7.** Número de noticias publicadas en prensa escrita en medios aragoneses.

Año	Términos de búsqueda			
	Trufa	Aroma & Trufa	Producto & Trufado	Fraude & Trufa
2023*	130	28	2	2
2022	397	53	6	8
2021	291	29	7	11
2020	349	43	7	1
2019	406	33	13	6
2018	459	36	9	6
2017	366	35	15	1
2016	289	21	13	0
2015	323	23	10	0

\*Hasta 15 de marzo de 2023.

## 9. Conclusiones

1. Existe una amplia variedad de productos trufados disponibles en el mercado español, alrededor de 300, distribuidos a través de diferentes canales de venta, como pequeños comercios especializados, grandes superficies comerciales y comercio por internet. Esta oferta se centra principalmente en salsas, condimentos, aceites y vinagres, pates, quesos, productos cárnicos y embutidos, pasta, arroz y conservas.
2. El análisis sensorial e instrumental de 51 productos trufados, ha mostrado que el 73% contiene la molécula bis(metiltilio)metano, el compuesto aromático principal de la trufa blanca (*Tuber magnatum*), utilizado como aromatizante alimentario para erróneamente simular el aroma de la trufa negra. Algunos de estos productos ocultan la presencia de este aromatizante o inducen a error al asociarlo con el perfil aromático singular de la trufa negra.
3. Algunos de los productos analizados no contienen la especie de trufa que refleja el etiquetado, indicando una falta de conocimiento de este hongo por parte de la empresa, o una mala praxis. La verificación de la autenticidad de los productos trufados es una tarea compleja, especialmente en salsas y aceites, donde la identificación de la especie de trufa añadida por técnicas microscópicas y moleculares son menos efectivas, haciendo necesario la implementación de un protocolo exhaustivo de trazabilidad.
4. Existe una falta de transparencia en el etiquetado de los productos trufados, dificultando que los consumidores puedan tomar decisiones informadas. Muchos productos no indican claramente la especie de trufa utilizada, el porcentaje de trufa real presente en el producto o la presencia de aromatizantes alimentarios.
5. La falta de una regulación o normativa específica para la comercialización de trufa y sus productos, permite la comercialización de productos trufados que no reflejan el contenido real del producto, dando lugar a engaño a los consumidores y generando pérdidas económicas para el sector productor y transformador.
6. Las empresas pequeñas dedicadas a la elaboración de productos trufados, y habitualmente ubicadas en zonas rurales productoras de trufa negra, se caracterizan por el uso de trufa negra en sus productos, sin la necesidad de añadir aromatizantes alimentarios. Estas empresas se diferencian por la calidad de sus productos, frente a aquellos de carácter industrial habitualmente presentes en grandes superficies.
7. Los consumidores potenciales de productos trufados sin experiencia previa en su consumo, han mostrado preferencia por aquellos productos que pretenden simular el aroma de trufa mediante el uso de aromatizante alimentario, bis(metiltilio)metano, frente a aquellos elaborados a partir de trufa negra fresca. Es necesario educar y concienciar a transformadores de productos, comercializadores y consumidores, en especies y calidades de trufa, en identificación de aromatizantes añadidos a productos trufados, y en la interpretación de su etiquetado, para evitar confusiones y no identificar la molécula propia de trufa blanca, con el aroma veraz de trufa negra”.
8. El análisis de las herramientas de búsqueda de términos en Internet mostró que el término "trufa" genera un interés considerablemente mayor que el término "trufa negra", y el término "*Tuber melanosporum*" no genera interés alguno. Este hecho indica que el consumidor en general carece del conocimiento necesario para diferenciar las diferentes especies de trufa.
9. Durante el periodo 2015-2023 se han publicado un total de 3010 noticias relacionadas con la trufa, lo que demuestra la importancia económica, gastronómica y social de este producto. Los medios de comunicación juegan un papel fundamental en la transferencia de conocimiento y transparencia sobre la realidad del mercado.
10. La legislación que ampara la trufa como producto varía en cada país productor. España no tiene una normativa específica y exclusiva para trufa y sus productos. Francia tiene la regulación más rigurosa, mientras que Italia cuenta con una ley propia que aborda la recolección, cultivo y transformación de trufas. Si se quiere garantizar la transparencia en

relación con la trufa y sus productos trufados, es necesario mejorar la legislación actual, evitando así posibles fraudes, y generando confianza en toda la cadena de distribución y consumo.

En resumen, es necesario i) fomentar la colaboración entre los diferentes actores del sector de la trufa, incluyendo productores, comercializadores, investigadores, instituciones gubernamentales y organizaciones privadas, ii) establecer una normativa específica y clara para la comercialización de trufa y sus productos, que garantice una transparencia absoluta en el etiquetado, iii) establecer sistemas de control rigurosos que garanticen la autenticidad y calidad de las trufas comercializadas, que implementen medidas de trazabilidad desde la recolección hasta la venta y certifiquen los productos trufados para luchar contra el fraude y la adulteración, y iv) realizar campañas de promoción y concienciación para educar a potenciales consumidores en especies de trufa, diferenciación de aromatizantes en productos trufados y usos culinarios, que ayudarían a proteger a los consumidores, promoviendo la autenticidad de los productos trufados, evitando prácticas fraudulentas.