

ESTUDIO PROSPECTIVO ENTRE CONSUMIDORES Y EMPRESAS RESPECTO AL ETIQUETADO, LA TRAZABILIDAD Y LA TECNOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA (RFID) EN ALIMENTOS.

LÓPEZ TOMÁS, L.A. [1, 2, 3], SARRATE, S.[1], SUANCES, O.[1], TEIJEIRA, C.[1] Y TRIGO, M.[1]

[1] Alumno 5ª Edición Master en Seguridad Alimentaria. COLVEMA-RESAN

[2] Servicio de Bromatología e Higiene de los Alimentos. Centro Militar de Veterinaria de la Defensa.

[3] Correo electrónico: lloptomoc.mde.es

1.- INTRODUCCIÓN

Tras las crisis alimentarias de los años 90, entre las que cabe destacar la de la Encefalopatía Espongiforme Bovina, consumidores y empresarios exigen cada vez más garantías de calidad y seguridad, siendo esta una de las principales razones de la aprobación del Reglamento CE 178/2002 que establece los principios de la legislación alimentaria y la obligatoriedad de implantar un plan de trazabilidad en todas las empresas. La principal herramienta de la trazabilidad es el etiquetado, para el cual existen diferentes procedimientos, desde el manual, hasta la aplicación de tecnologías como la radiofrecuencia. Ésta última es poco conocida en el sector alimentario, pero poco a poco va abriéndose camino. Este es el motivo por el que se ha hecho el presente estudio en el que se pretende valorar las percepciones del consumidor y de la empresa sobre el uso del etiquetado por RFID en la alimentación, estimar el grado de aceptación que puede alcanzar y valorar la importancia que le dan a determinados aspectos como la seguridad, la calidad, el precio, etc.

1.1.- El etiquetado como herramienta de la trazabilidad

El objetivo principal de la trazabilidad consiste en garantizar a los consumidores que los productos que adquieren son seguros y tienen garantía de calidad. Además permite reconstruir la trayectoria que ha seguido el producto desde su etapa inicial hasta la llegada al consumidor. Actualmente el sistema de etiquetado que predomina en el sector agroalimentario, espe-

cialmente en las grandes superficies, es el código de barras, no obstante, la tecnología RFID supone una novedosa aplicación y se está extendiendo con mucha fuerza. Esta tecnología nos permite no sólo leer y escribir los datos de nuestro producto, sino que además y a diferencia de otros sistemas de etiquetado, se pueden realizar estas operaciones las veces que sean necesarias.

1.2.- Componentes de la tecnología RFID y tipos de etiquetas.

En la tecnología RFID se distinguen tres componentes fundamentales:

- **Etiqueta RFID o tag:** formada por una antena, un radio transductor y un material encapsulado o chip. La función de la antena es permitir al chip,

“Los consumidores consideran mayoritariamente que los alimentos que compran son seguros y que el etiquetado es importante, si bien un 25,9% no considera fiable la información aportada por la etiqueta o tiene dudas al respecto”.



transmitir la información de identificación a la etiqueta.

- **Terminal de lectura:** está compuesto por una antena, un transceptor y un decodificador. Su función es captar la señal que emite una etiqueta, extraer la información y transferirla a un sistema de procesamiento de datos.
- **Software:** es un programa informático que proporciona los medios de proceso y almacenamiento de datos.

Las etiquetas basadas en RFID se clasifican en función de distintos criterios:

Según su formato y construcción se distinguen:

- **Tags inductivos:** compuestos por un microprocesador de silicio, con una bobina de metal que actúa como antena del tag. Estos tags poseen gran rango (distancia) de lectura y su coste es alto.
- **Tags capacitivos:** compuestos por un microprocesador de silicio, con una bobina de tinta de carbono conductivo que actúa como antena del tag. Tienen un menor rango de lectura que los tags inductivos, pero su coste es inferior.

Según su disponibilidad se clasifican en:

- **Tags pasivos:** se caracterizan porque no poseen una fuente de energía propia, alimentándose de la corriente inducida por la antena, tienen una vida útil casi ilimitada y suelen tener distancias de uso práctico pequeñas.
- **Tags semi-pasivos:** están compuestos por una fuente de alimentación propia, permanecen "dormidos" hasta que reciben una señal proveniente de un lector, tienen una gran vida útil y rango de lectura.
- **Tags activos:** también poseen su propia fuente autónoma de energía lo que les hace transmitir

señales más potentes que los tags pasivos, pero por otra parte suelen ser más caros y su vida útil es, en general, mucho más corta.

Según su funcionalidad se habla de:

- **Tags de clase 0:** cuando vienen grabados de fábrica con un número de matrícula por lo que sólo se pueden grabar y leer una sola vez.
- **Tags de clase 1:** también llamados "dispositivos Word", son lo que se graban una vez y pueden leerse múltiples veces.
- **Tags de clase 2:** se pueden leer y grabar múltiples veces.

1.3.- Aplicaciones, ventajas e inconvenientes de la tecnología RFID

Centrándonos en el sector agroalimentario, se han realizado varios proyectos en diversos ámbitos. En nuestro país los más representativos se han realizado entorno a proyectos de trazabilidad en el sector cárnico y lácteo. **Hoy por hoy, en España, sólo algunas empresas de la distribución o del sector lácteo, en concreto de quesos, aplican la tecnología RFID en su sistema de trazabilidad.**

Las ventajas más significativas del uso de la tecnología RFID en la industria agroalimentaria son las siguientes:

- **Control sobre la materia prima y auxiliar en la recepción, las operaciones durante el proceso de fabricación, la calidad, el etiquetado, la trazabilidad, gestión de almacenes, el personal, etc.**
- **Posibilidad de identificar productos ocultos dentro de una caja o palé sin abrirlos.** Esta identificación es única y no genérica (como sucede en los códigos de barras).
- **Optimización de stocks en la cadena de suministro y su trazabilidad.**

La información grabada en el tag puede ser encriptada para que sólo puedan acceder a ella usuarios autorizados y puede ser susceptible de mejoras en concordancia con los avances tecnológicos.

Por otra parte los inconvenientes más importantes asociados a la tecnología RFID son:

- **Alto costo en la implantación y mantenimiento del sistema,** por lo que esto puede influir en el precio de venta del producto.
- **Limitaciones intrínsecas de esta tecnología:** las distancias de lectura varían entre unos centímetros y metros, las ondas se atenúan al pasar por ciertos materiales, problemas de estandarización internacional de las frecuencias de trabajo.
- **Se pueden producir posibles espionajes corporativos y ataques técnicos.**



1.4.- Comparación con otros sistemas de trazabilidad

La tecnología RFID se presenta en ocasiones como la tecnología del futuro o el sustituto del código de barras. Pero, ¿qué hay de cierto y de falso en esto? Muchos autores creen, que no son tecnologías excluyentes, sino complementarias, aunque aún es pronto para saberlo, puesto que la identificación por radiofrecuencia no está suficientemente instalada en el mercado, ya que todavía se encuentra en fase de maduración. Lo que es objetivo es que **la identificación por RFID presenta ciertas diferencias con el código de barras que pueden hacerla más ventajosa en determinados usos.**

Entre las diferencias cabe citar que el sistema RFID, en lugar de usar un haz de luz para leer o recuperar un número de un código de barras, usa ondas de radio para leer un número de un tag RFID, esto supone que el RFID no necesita una línea de visión para operar. **El uso de las ondas de radio significa que ya no es necesario que la etiqueta adjunta deba estar visible con lo que se elimina la necesidad de poner en contacto la etiqueta y el lector por parte del trabajador. El lector, puede estar fijado en una pared, y cuando el artículo pase cerca de este, la etiqueta será identificada automáticamente. Esto se traduce en un ahorro en personal, un sustancial incremento en la cantidad de artículos identificados por unidad de tiempo, y la reducción del tiempo de espera en las colas de los supermercados.**

Otra característica de los sistemas RFID es su capacidad para leer varios artículos simultáneamente. Instalando todas las etiquetas en el rango de lectura al que opera el lector, éste puede identificarlas todas a su paso. Esto posibilita gestionar los productos por unidades en lugar de packs en los artículos que se desee. **Otra gran ventaja de la RFID sobre el código de barras es que se pueden escribir datos en la etiqueta, lo que disponer de gran cantidad de información del producto, aspecto que en el código de barras está limitado. Otra diferencia respecto al código de barras, es que las etiquetas electrónicas pueden sobrescribirse cuantas veces se desee y además son más resistentes ya que normalmente, forman parte del producto o se colocan bajo una superficie protectora y soportan mejor la humedad y la temperatura. La tabla 1 muestra de forma resumida las diferencias entre ambos sistemas.**

“La tecnología RFID se presenta en ocasiones como la tecnología del futuro o el sustituto del código de barras, aunque para algunos autores no son tecnologías excluyentes, sino complementarias”.

Aunque son muchas las ventajas que tiene la identificación por radiofrecuencia, todavía es pronto para saber si tendrá éxito, si desplazará al código de barras o si se utilizarán conjuntamente para potenciar las ventajas que ambos sistemas aportan.

1.5.- Controversia ante el uso de RFID

Pese a las múltiples ventajas de los sistemas RFID, su uso ha suscitado gran controversia en algunos sectores de la sociedad debido al hecho de que los transmisores siguen funcionando después de que el consumidor haya adquirido el producto. Como consecuencia, se han generado numerosos movimientos contrarios a ésta tecnología.

Al no estar extendido aún el uso de RFID, no existen estudios experimentales en los que basarse para emitir un juicio al respecto. Hay que tener en cuenta que en ocasiones ciertos temores son el resultado de una mala información, que conjuga la ausencia de conocimiento científico con el poco rigor periodístico, que en ocasiones busca impactar más que informar a la población. Por tanto, **es necesario recalcar que la transparencia es importante, pues todo aquello que no se comunique, queda en el aire como secretismo intencionado.**

De hecho es reseñable la falta de presencia de la industria en el debate mediático. Hay que hacer más esfuerzos en comunicar los efectos positivos que el uso aplicado de la RFID supondrá para la calidad de vida

Tabla 1

TECNOLOGÍA / CAPACIDAD	CÓDIGO DE BARRAS	RFID	EJEMPLO DE VENTAJA DE LA RFID
Alineamiento o aproximación requerida	Requerido	No requerido	No hay que orientar ni acercar mucho los artículos al lector
Número de artículos que pueden ser leídos simultáneamente	Uno	Múltiple	Recuento rápido de inventario
Automatización y precisión	Lectura manual y propenso a lecturas erróneas	Totalmente automático y alta precisión	Recuento de inventario libre de errores
Nivel de identificación	Solo serie o tipo	Hasta el nivel de artículo único	Identificación particularizada
Almacenamiento de datos	Solo los incluidos en el código	Más de varios Kbits	Acceso en tiempo real en cualquier localización

Tabla 2 Distribución por sexos y edades de los consumidores encuestados

Sexo	Grupos de edades				TOTAL
	18 a 35	36 a 50	51 a 70	> 70	
Hombres	77	36	33	18	164
Mujeres	91	53	39	12	195
TOTAL	168	89	72	30	359

de los ciudadanos, así como todas las iniciativas que se han puesto en marcha (Recomendaciones EPC global, principios de auto-regulación etc.) para lograr un ambiente de confianza del consumidor. La industria debe tener un compromiso de rigor con sus consumidores. **Cada implementación de la RFID requiere conformidad técnica, política sólida de privacidad y seguridad, un cumplimiento riguroso de la legalidad vigente y sobre todo, una atención especial al consumidor final, pues sin cliente satisfecho no hay empresa competitiva.**

Como se contempla en el estudio estadístico realizado en este trabajo, hay un gran desconocimiento en esta materia, por lo que es fácil que se pueda influir positivamente en la masa social.

1.6.- Legislación aplicable al etiquetado.

No existe ninguna legislación que regule el uso de RFID de manera específica. No obstante, la Ley de Protección de Datos cubre en parte los aspectos legislativos relativos a los sistemas RFID así como a los códigos de barras y otros sistemas. En el apartado de bibliografía se relacionan las referencias legislativas aplicables.

2.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La trazabilidad en el ámbito alimentario, a la que obliga el Reglamento CE 178/2002, está ligada a la codificación y el etiquetado de los productos. Las empresas se adaptan a su cumplimiento utilizando diferentes sistemas, si bien a veces hay problemas de descoordinación entre clientes y proveedores e incluso de seguimiento interno. Este trabajo pretende sondear entre las empresas alimentarias y los consumidores, diferentes aspectos relacionados con el etiquetado y la trazabilidad, haciendo especial hincapié en la tecnología de radiofrecuencia.

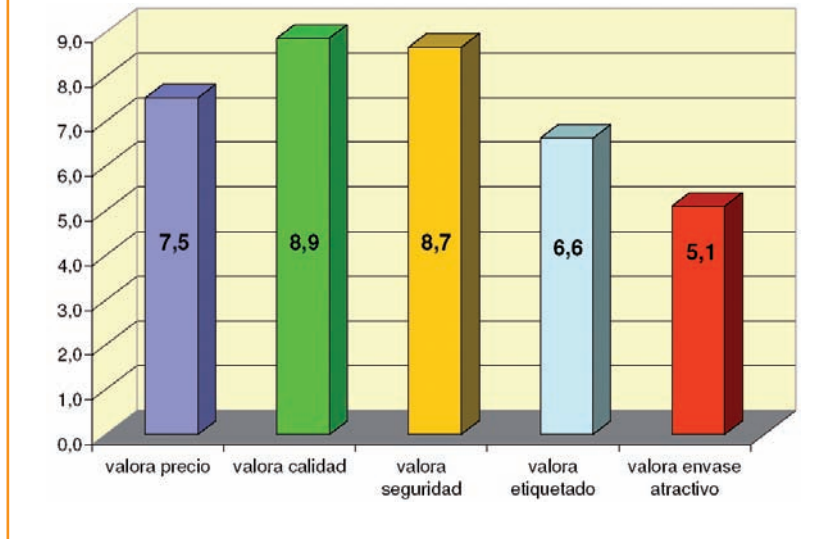
Los objetivos específicos del trabajo son:

1. Conocer la actitud respecto al etiquetado alimentario por parte de los consumidores.
2. Estimar el grado de conocimiento de la trazabilidad entre consumidores y empresas, así como su grado de implantación y los sistemas utilizados
3. Estimar el grado de conocimiento de la tecnología RFID entre empresas y consumidores.
4. Conocer la actitud de consumidores y empresas respecto a la posible implantación de la tecnología de RFID en el ámbito alimentario

3.- MATERIAL Y MÉTODO

Para obtener los datos se elaboraron dos formularios; uno, de 18 preguntas, dirigido a los consumi-

Gráfico 1 Valoración de diferentes aspectos del alimento



res, y otro, de 22 preguntas, para las empresas alimentarias. Incluían algunas cuestiones que debían ser valoradas numéricamente en una escala de 1 a 10 y otras en las que se daban como alternativas las respuestas SI, NO o no sabe/no contesta.

Para el tratamiento de los datos se confeccionaron dos hojas de cálculo utilizando el programa EXCEL de Microsoft. Para el tratamiento estadístico se utilizaron las funciones y la opción de herramientas de "análisis de datos" del programa EXCEL. Para estimar posibles diferencias significativas entre distintos aspectos encuestados, cuando las muestras estaban constituidas por valores numéricos entre 1 y 10, se utilizó la prueba T para muestras pareadas. Para estimar posibles diferencias significativas dentro del mismo parámetro encuestado, una vez segregado en dos o más submuestras en función de otra variable, se utilizó la prueba Z. Para estimar posibles asociaciones entre dos variables categóricas se utilizó la prueba Chi-cuadrado. En todos los casos se consideró un nivel de significación alfa de 0,05.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.- Resultados de la encuesta realizada a los consumidores

Se encuestaron un total de 359 consumidores de las edades y sexos que se muestran en la **Tabla 2**. El error muestral para un nivel de confianza del 95 % es de un $\pm 5,2$ %

4.1.a. Resultados generales

En el **Gráfico 1** se muestra la valoración media que los consumidores hacen de diferentes aspectos de los alimentos. Como se puede apreciar, **los dos aspectos más valorados son la calidad y la seguridad**. Las diferencias de valoración entre todos los grupos son significativas ($p < 0,05$). Así pues, podemos afirmar que la calidad fue el aspecto significativamente más valora-



do. La seguridad demandada por los consumidores parece estar garantizada, ya que el 95% de los encuestados consideran seguros los alimentos.

Los resultados de los aspectos encuestados referentes al etiquetado se muestran en la **Tabla 3**

En el **Gráfico 2** se muestran los resultados del grado de atención medio prestado por los consumidores a los diferentes aspectos del etiquetado. La fecha de caducidad, constituye, con diferencia, el aspecto al que los consumidores le prestan mayor atención al consultar la etiqueta. El resto de aspectos encuestados tienen unos valores medios más próximos entre sí, no obstante, salvo entre la marca y la composición nutricional ($p=0,94$), también existen diferencias significativas ($p<0,05$) entre los valores medios de atención prestados a los otros aspectos cuestionados. Considerado el etiquetado de una forma global, la satisfacción media respecto al etiquetado, obtiene una valoración de 6,6. Estos Resultados se encuentran en concordancia con los obtenidos en otros estudios similares como el realizado por OPTEM para la Dirección General de Salud y Protección de los Consumidores de la Comisión Europea en 2005 o como el realizado por la consultora Creed España para la CEACU en el año 2007 en el que comprobaron que la fecha de caducidad era consultada por el 85% de los consumidores, seguida de los ingredientes 61,6% y del valor nutricional con un 34,9 y en el que también se ponía de manifiesto la dificultad de comprensión del etiquetado en un alto porcentaje de consumidores.

Tabla 3 Opinión de los consumidores respecto a algunos aspectos del etiquetado

Aspecto encuestado	% SI	% NO	% NS/NC
¿Considera importante el etiquetado de los alimentos?	85,0	13,4	1,7
¿Consulta habitualmente la etiqueta de los alimentos durante la compra?	64,3	33,7	1,9
¿Considera fiable la información que figura en la etiqueta de los alimentos?	74,1	13,4	12,5
¿Considera fácil de comprender la información de la etiqueta?	54,3	37,0	8,6

En referencia a la trazabilidad, solo un 34 % de los encuestados conoce en qué consiste, hecho que puede estar relacionado con la escasa atención prestada al origen del producto. Sin embargo un 91,1% de consumidores manifiesta conocer el código de barras y un 81,3 % sabe, o al menos considera que sabe, para qué sirve.

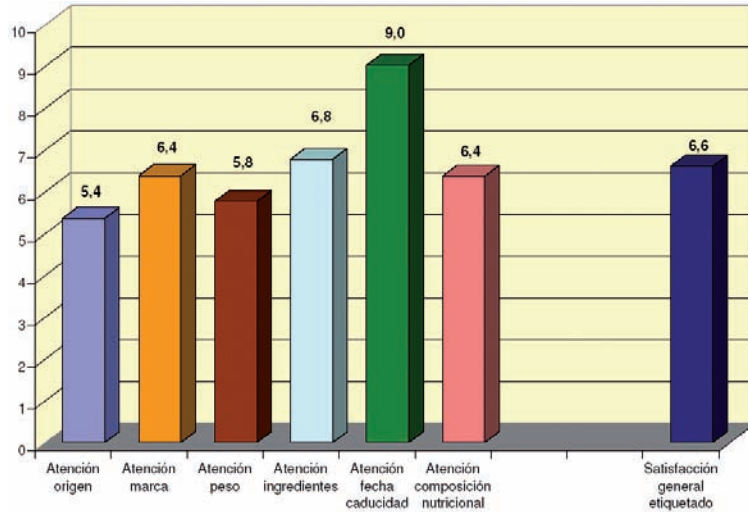
Los resultados obtenidos respecto al grado de conocimiento de nuevas tecnologías y actitudes ante posibles cambios que implicaría su implantación muestran, que solo un 15,4 % declara haber utilizado internet para adquirir productos alimenticios. Por otra parte, un 78,6 % de consumidores considera incómoda la espera en la caja de los supermercados, aunque solo el 20,1 % estaría dispuesto a pagar algo más para evitarla. Así pues, la posibilidad que ofrece la tecnología de radiofrecuencia como cobro instantáneo no será bien aceptada si se ofrece como una alternativa por la que se tenga que pagar más y preferentemente deberá ser asumida por el productor o distribuidor. La tecnología de radiofrecuencia solo es conocida por un 21,3 % de los consumidores y un 83,3% manifiestan no conocer productos que tengan etiquetas RFID. Esto último llama la atención

“Las empresas también dan una alta valoración al etiquetado, tanto desde el punto de vista de la seguridad alimentaria como desde el punto de vista comercial”.

ya que a día de hoy están ampliamente implantados como sistema de alarma en multitud de comercios, lo que hace pensar en que se trata más bien de un problema de reconocimiento y asociación, que de auténtico

desconocimiento. Finalmente, debido lo poco conocida que es la tecnología RFID, es lógico que un alto porcentaje de consumidores manifieste que no sabe o no contesta respecto a la posibilidad de que esta tecnología sustituya al etiquetado actual.

Gráfico 2 Atención prestada a diferentes aspectos del etiquetado



4.1.b.- Resultados en función del sexo del consumidor

La valoración por sexos de los diferentes aspectos del alimento se muestra en el **Gráfico 3**. De forma global, tomando todos los datos de valoración reunidos (975 de mujeres y 820 de hombres) la valoración media que hacen las mujeres (7,5) es significativamente superior a la de los hombres (7,3). No obstante, si realizamos el análisis aspecto por aspecto, solo encontramos diferencias significativas ($p < 0,05$) en la valoración de la seguridad y del etiquetado, no existiendo tales diferencias en la valoración del resto de aspectos encuestados.

Gráfico 3 Valoración de aspectos del alimento por sexos

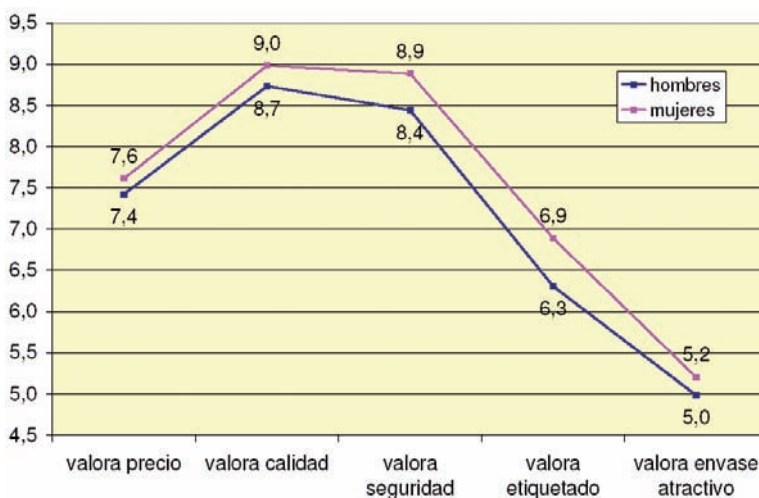
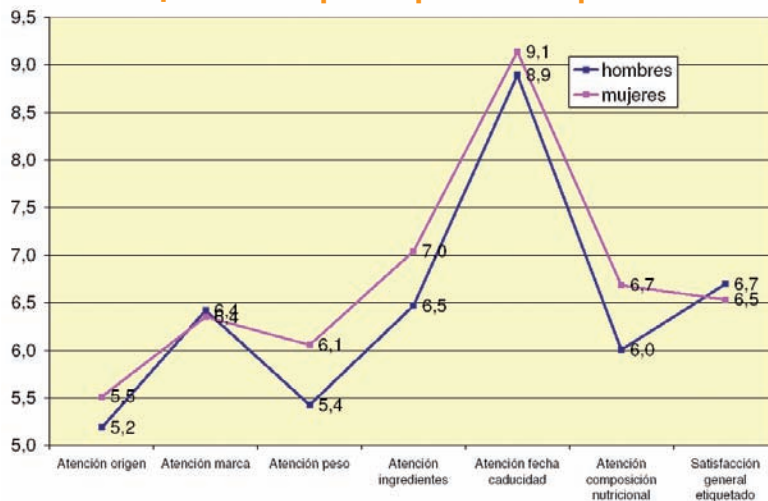


Gráfico 4 Atención prestada por sexos al etiquetado



Respecto a los aspectos encuestados referentes al etiquetado que se muestran en el **Gráfico 4**, se puede afirmar que las mujeres consultan en mayor medida la etiqueta durante la compra. Se encontró una asociación significativa ($p = 0,01$) entre el sexo y la consulta del etiquetado. En otros aspectos como la fiabilidad de la información, la dificultad de comprensión o la importancia que se le da al etiquetado, no se encontraron asociaciones con el sexo. Salvo a la marca, las mujeres prestan mayor atención a todos los aspectos encuestados del etiquetado, aunque las diferencias solo son significativas en la atención prestada al peso ($p = 0,011$), a los ingredientes ($p = 0,012$) y a la composición nutricional ($p = 0,013$).

Respecto al grado de conocimiento de la trazabilidad y otros aspectos relacionados, aunque a primera vista el porcentaje de hombres que dice conocer lo que es la trazabilidad es ligeramente superior que el de mujeres, estadísticamente no hay una asociación significativa con el sexo ($p = 0,20$). Tampoco se demostró asociación alguna entre sexo y conocimiento del código de barras ($p = 0,28$) ni entre el sexo y el hecho de saber para que sirve dicho código ($p = 0,28$).

Respecto al grado de conocimiento de nuevas tecnologías y acti-

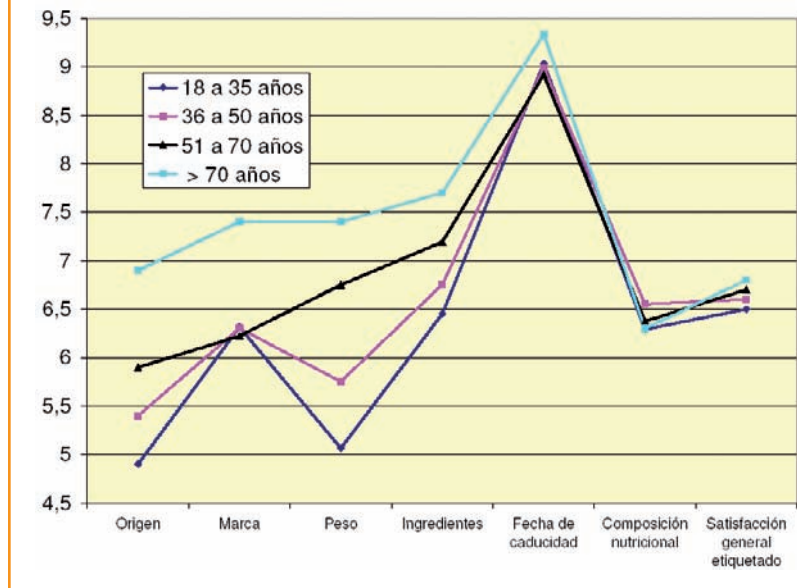
tudes ante posibles cambios que implicaría su implantación, se encontró una asociación significativa ($p=0.017$) entre el sexo y el hecho de desear hacer la compra de forma automática. Los hombres prefieren en mayor medida que las mujeres este sistema. En el resto de aspectos encuestados no se obtuvieron asociaciones significativas con el sexo.

4.1.c.- Resultados en función de la edad del consumidor

En la **Tabla 4** se pueden apreciar las diferencias de valoración que los distintos grupos de edad hacen de los aspectos encuestados del alimento. **El análisis estadístico permite afirmar que el grupo de edad de más de 70 años, valora el precio del alimento significativamente más que el resto de los grupos.** En la valoración de la calidad, solo hay diferencias significativas entre el grupo de más de 70 años y el de 36 a 50 ($p=0,041$). La valoración de la seguridad es significativamente menor en el grupo de 51 a 70 años respecto a los otros tres con una $p<0,05$ en todos los casos. Respecto al etiquetado no se encontraron diferencias significativas entre los cuatro grupos de edades. Así mismo, llama la atención la valoración del envasado, ya que los dos grupos de edades extremas, 18 a 35 años y más de 70, no presentan diferencias significativas entre sí y a su vez hacen una valoración significativamente superior ($p=0,024$) a los otros dos grupos que por su parte tampoco presentan diferencias entre sí. **Respecto a la percepción de seguridad, los cuatro grupos de edad consideran seguros los alimentos en igual medida.**

Respecto a la atención prestada a los datos del etiquetado por los diferentes grupos de edad, como se aprecia en el **Gráfico 5**, se comprueba que **en algunos aspectos como la atención prestada al origen, al peso, a los ingredientes e incluso la satisfacción general del etiquetado, hay una tendencia al incremento ligado a la edad. En general, a mayor edad, mayor atención.** Las diferencias entre grupos, especialmente entre los de valores extremos son significativas ($p<0,05$). Por otra parte, los cuatro grupos de edad, consultan en porcentajes similares la etiqueta y consideran fiable la información del eti-

Gráfico 5 Atención prestada por edades al etiquetado



quetado en porcentajes igualmente parecidos. No obstante, como se muestra en el **Gráfico 6**, el grupo de mayor edad manifiesta una mayor dificultad para comprender la etiqueta. Por otra parte, este grupo de mayor edad también presenta un desconocimiento significativamente superior respecto a saber en qué consiste la trazabilidad (**Gráfico 7**).

La **Tabla 5** muestra los resultados obtenidos para los diferentes grupos de edad al ser cuestionados respecto a la tecnología de radiofrecuencia y algunas acti-

Tabla 4 Grado de valoración por edades de diferentes aspectos del alimento

		Aspectos valorados				
		Precio	Calidad	Seguridad	Etiquetado	Envase
Valoración media	18-36 AÑOS	7,5	8,9	8,7	6,7	5,3
Valoración media	36-50 AÑOS	7,4	9,0	8,9	6,6	4,8
Valoración media	51-70 AÑOS	7,4	8,8	8,2	6,4	4,8
Valoración media	> 70 AÑOS	8,4	8,4	8,9	6,6	5,4

Tabla 5 Datos por edades del conocimiento y actitudes frente a nuevas tecnologías

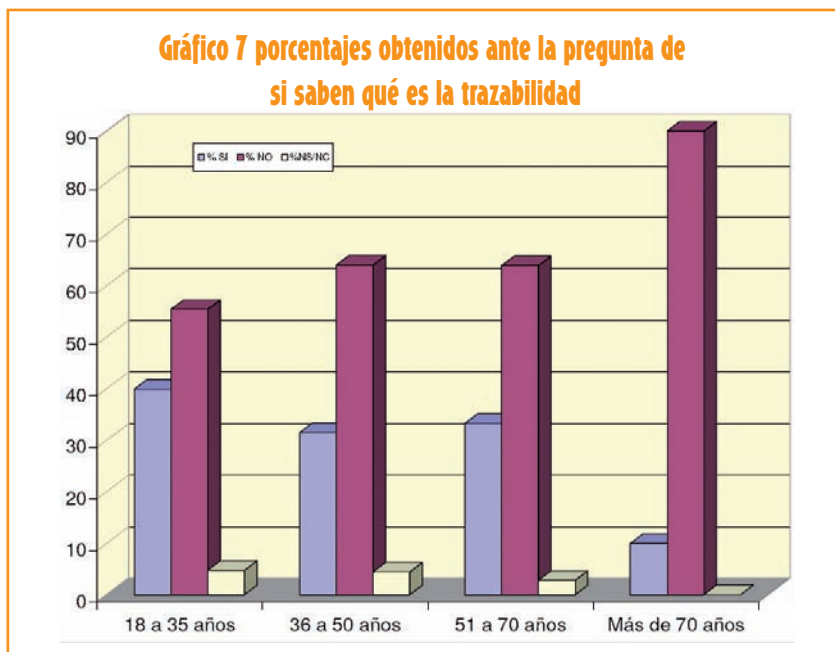
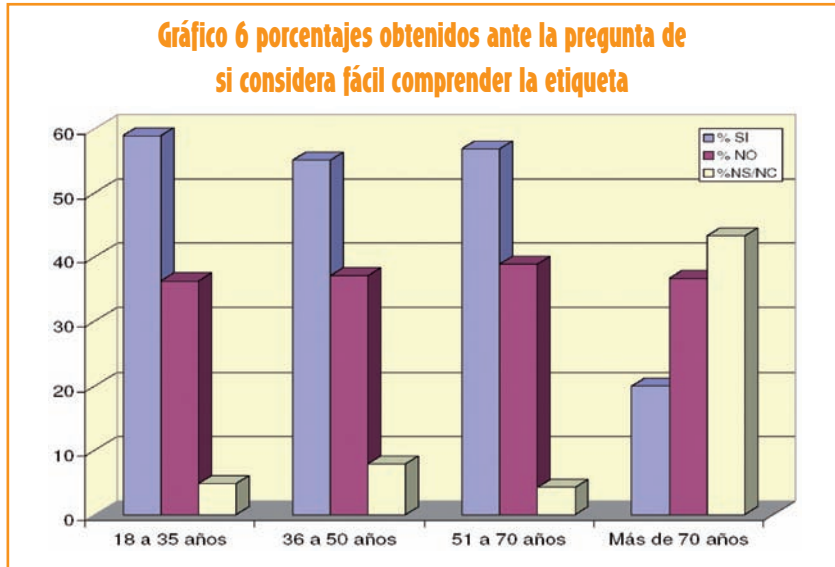
Aspecto encuestado		% SI % NO %NS/NC		
		% SI	% NO	%NS/NC
¿Ha comprado en alguna ocasión alimentos por internet?	18 a 35 años	15,1	83,7	1,2
	36 a 50 años	29,2	70,8	0,0
	51 a 70 años	2,8	97,2	0,0
	Más de 70 años	6,7	93,3	0,0
¿Considera incómoda la espera hasta pagar en las cajas de los supermercados?	18 a 35 años	79,8	17,9	2,4
	36 a 50 años	85,4	14,6	0,0
	51 a 70 años	79,2	20,8	0,0
	Más de 70 años	50,0	13,3	36,7
¿Estaría dispuesto a pagar un alimento algo más caro para evitar la espera en la caja del supermercado?	18 a 35 años	15,5	74,4	10,1
	36 a 50 años	27,0	62,9	10,1
	51 a 70 años	27,8	69,4	2,8
	Más de 70 años	6,7	90,0	3,3
¿Conoce la tecnología de identificación mediante radiofrecuencia o RFID?	18 a 35 años	25,1	71,9	3,0
	36 a 50 años	23,6	73,0	3,4
	51 a 70 años	14,3	64,3	21,4
	Más de 70 años	10,0	90,0	0,0
	18 a 35 años	9,5	82,1	8,3

tudes en la compra. Así, respecto a la adquisición de alimentos por Internet se aprecia una asociación significativa entre comprar por Internet y el grupo de 36 a 50 años. El grupo de más de 70 años considera significativamente más incómoda la espera para pagar que el resto de los grupos y además es el menos dispuesto a pagar más caro un alimento para evitar la espera (asociación significativa $p < 0,01$). Los grupos de 51 a 70 y de más de 70 años por una parte y los de 18 a 35 y 36 a 50 años por otra, presentaron asociación significativa ($p < 0,01$) respecto al conocimiento de la tecnología RFID, poniéndose de manifiesto que los más jóvenes tienen mayor conocimiento de esta tecnología que los dos grupos de edad superior. En el resto de aspectos encuestados no se apreciaron asociaciones respecto a la edad.

4.1.d.- Resultados en función de que el consumidor sepa o no lo que es la trazabilidad

Se separó la muestra en dos grupos, uno constituido por los consumidores que saben lo que es la trazabilidad (122), y el otro integrado por los que declaran no saber que es la trazabilidad junto con los que no saben o no contestan (237) y se procedió a los cálculos y su estudio.

El análisis estadístico permite afirmar que existe una asociación significativa ($p = 0,027$) entre el hecho de saber qué es la trazabilidad y consultar la etiqueta, así como con el hecho de tener mayor facilidad para su comprensión ($p = 0,039$). **Los consumidores que saben lo que es la trazabilidad consultan más la etiqueta y tienen mayor facilidad para comprenderla.** Probablemente, se trata de consumidores con mayor formación o sensibilidad respecto a los alimentos y esto se traduce en una mayor atención al etiquetado. También se encontraron asociaciones significativas en otros aspectos. Así, los consumidores que saben lo que es la trazabilidad prefieren en mayor porcentaje realizar la compra sin la presencia de cajero, conocen en mayor medida la tecnología RFID y manifiestan mayor confianza en que la tecnología RFID sustituya en el futuro a la tecnología actual. En los tres casos la asociación fue significativa con una $p < 0,01$.



4.1.e.- Resultados en función de que el consumidor conozca o no la tecnología RFID

Se separó la muestra en dos grupos, uno constituido por los consumidores que conocen la tecnología RFID (76), y el otro integrado por los que declaran no conocerla junto con los que no saben o no contestan (283) y se procedió a realizar los cálculos y su estudio. **El análisis estadístico pone de manifiesto que existen asociaciones significativas entre el hecho de conocer la tecnología RFID y un conjunto importante de aspectos encuestados lo que configura dos grupos con opiniones bastante diferenciadas.**

En el Gráfico 8 se relacionan los resultados de ambos grupos. En función de las asociaciones significativas encontradas, se puede afirmar que los consumidores que conocen la tecnología RFID consideran menos fiable la etiqueta ($p < 0,002$), saben en mayor medida lo que es la

“La fecha de caducidad es el aspecto al que mayor atención prestan los consumidores al consultar el etiquetado”.

Gráfico 8 Asociaciones significativas separando a la población en función de conocer o no la tecnología RFID

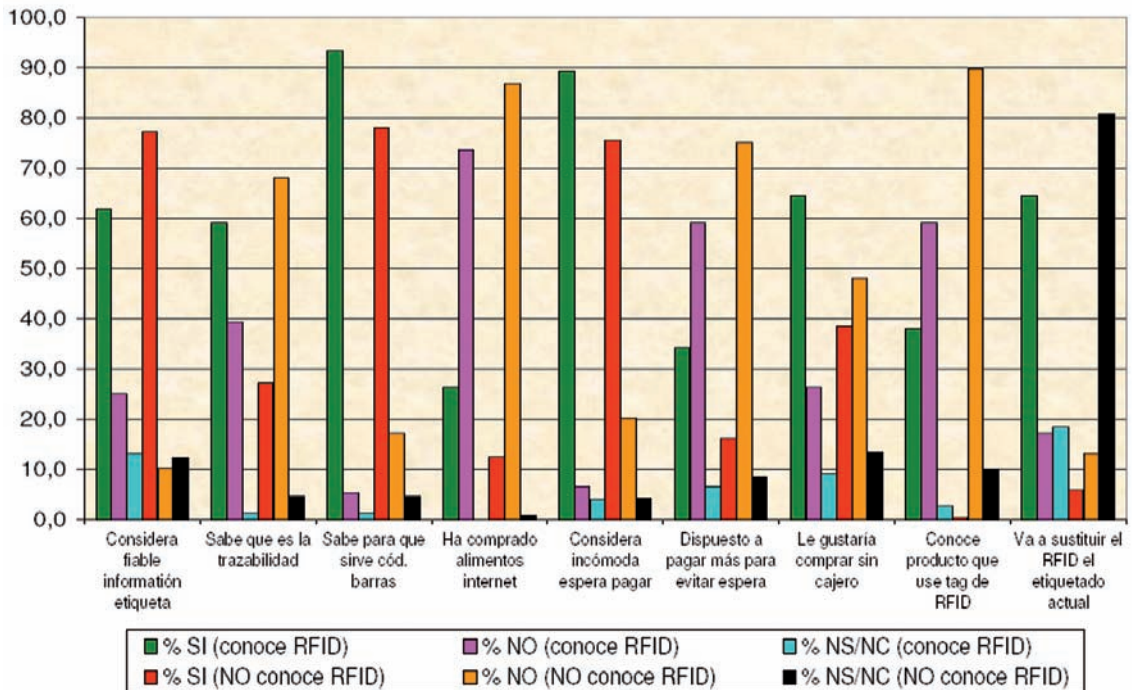
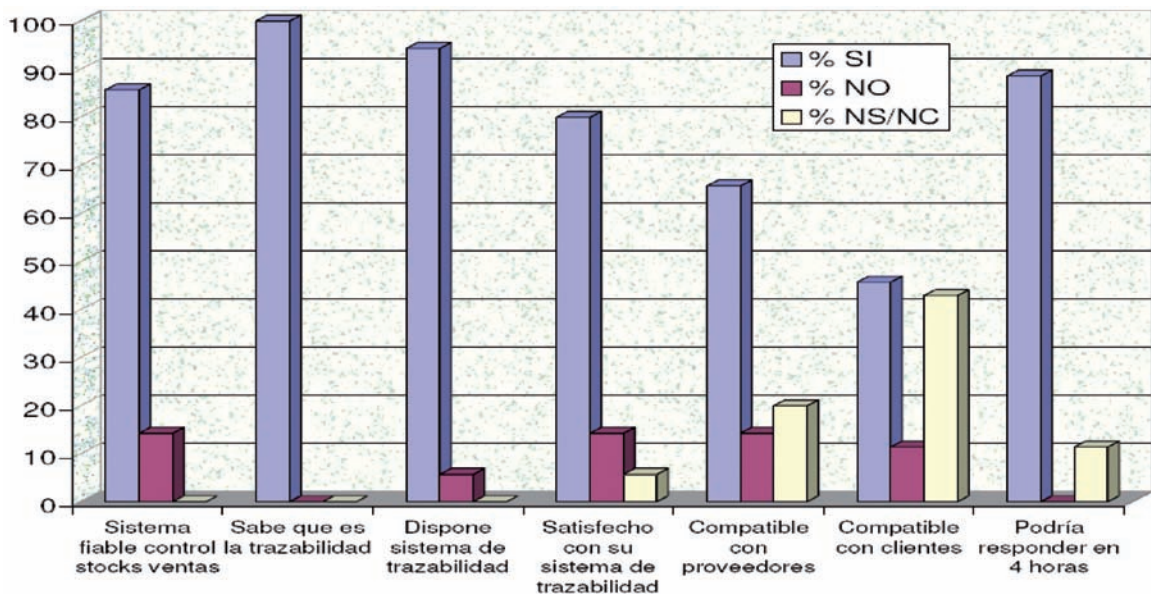


Gráfico 9 Conocimiento y características de la trazabilidad en las empresas



trazabilidad ($p < 0,001$), saben en mayor medida para qué sirve el código de barras ($p < 0,01$), han comprado en mayor proporción alimentos por internet ($p < 0,01$), consideran más incómoda la espera para pagar en los supermercados ($p = 0,019$), están más dispuestos a pagar algo más para evitar las esperas ($p = 0,002$), prefieren en mayor medida comprar sin la presencia de cajero ($p < 0,001$), conocen en mayor medida productos que tengan etiquetas RFID ($p < 0,001$) y consideran en mayor medida que la tecnología RFID va a sustituir al etiquetado actual ($p < 0,001$). En el resto de parámetros no se aprecian asociaciones ni diferencias significativas destacables.

4.2.- Resultados de la encuesta a las empresas

Se encuestaron un total de 35 empresas alimentarias de diferentes sectores, de las cuales 14 eran microempresas (< 10 trabajadores), 7 eran pequeñas (10-50), 10 medianas (50-500) y 4 grandes (>500 trabajadores). El error muestral para un nivel de confianza del 95 % es de un $\pm 16,6\%$

4.2.a.- Resultados generales

Los resultados medios muestran que las empresas dan un alto valor al etiquetado tanto desde el punto de vista de seguridad alimentaria (9 sobre 10) como desde el punto de vista comercial diferenciador respecto a la competencia (8,7 sobre 10). Respecto al

Tabla 6 Opiniones de las empresas respecto a algunos aspectos de la codificación

Aspecto encuestado	% SI	% NO	% NS/NC
¿Cree que el código de barras que tienen sus productos recoge la información suficiente, dentro de su sistema de trazabilidad?	62,5	31,3	6,3
¿Está satisfecho con su sistema actual de codificación de artículos?	65,7	14,3	17,1

Tabla 7 Porcentaje de conocimiento de la RFID por parte de las empresas y actitudes ante su implantación y futuro

Aspecto encuestado	% SI	% NO	% NS/NC
¿Conoce el sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID) y sus aplicaciones en la industria alimentaria?	48,6	42,9	8,6
¿Considera la tecnología de RFID excesivamente cara para ser utilizada en el ámbito alimentario?	40,0	8,6	51,4
¿Implantaría un sistema de etiquetado por radiofrecuencia (RFID) si lo amortizara a corto-medio plazo?	48,6	8,6	42,9
¿Implantaría un sistema de etiquetado por radiofrecuencia (RFID) si recibiera subvenciones para ello?	48,6	5,7	45,7
¿Considera que la tecnología RFID acabará implantándose de forma generalizada en el ámbito alimentario?	25,7	11,4	62,9
Valoración de 1 a 10			
¿Estaría dispuesto a implantar un sistema de RFID con objeto de mejorar la trazabilidad de sus productos		5,2	
¿Estaría dispuesto a implantar un sistema de RFID con objeto de satisfacer las exigencias de sus clientes?		6,0	

grado de conocimiento, implantación, compatibilidad, satisfacción o eficacia de los sistemas de trazabilidad en las empresas, se obtuvieron los resultados que se exponen en el **Gráfico 9**.

Como se puede apreciar, todas las empresas encuestadas conocen lo que es la trazabilidad y en un alto porcentaje, consideran que serían capaces de responder en menos de 4 horas ante una crisis alimentaria. No obstante, aunque la ley exige disponer de sistemas de trazabilidad, algunas todavía no disponen de un sistema implantado. Por otra parte, llama la atención que, prácticamente un 20 % de las empresas no están satisfechas con su sistema de trazabilidad o tienen dudas al respecto. Pero sobre todo, son los aspectos de compatibilidad, los que presentan mayor problemática especialmente en lo referente a la compatibilidad con los clientes.

En referencia a la repercusión que los sistemas de trazabilidad puedan tener en el precio del producto las empresas consideran que tiene una baja incidencia valorando con 4,8 sobre 10 este aspecto.

Respecto a los sistemas de codificación utilizados, un 65,7% de las empresas encuestadas declaran utilizar sistemas manuales, frente a un 54,3% que utilizan el código de barras o un escaso 3,9% que disponen de sistemas de radiofrecuencia. Por otra parte, un 17,1 % combinan diferentes sistemas de codificación. Las empresas que utilizan código de barras utilizan el código EAN 13 y el EAN 128 en un 37,5%, respectivamente y el EAN 14 en un 25 % de los casos. La **Tabla 6** muestra que

“En algunos aspectos del etiquetado como el origen del producto, el peso o los ingredientes se aprecia una tendencia a prestar más atención conforme avanza la edad del consumidor”

prácticamente un tercio de las empresas encuestadas consideran que el código de barras no recoge información suficiente y más de una cuarta parte no están satisfechas con su sistema de codificación o tienen dudas al respecto.

Al preguntar a las empresas respecto al grado de conocimiento de la tecnología de radiofrecuencia, la actitud ante su implantación y posibilidades de futuro, se obtuvieron los resultados que figuran en la **Tabla 7**.

Como se puede apreciar hay un **gran desconocimiento por parte de las empresas de la tecnología RFID, ya que, prácticamente la mitad de ellas, manifestaron no conocer el sistema**. Por otra parte, aunque los resultados en el resto de cuestiones se caracterizan por un predominio mayoritario de las dudas, ya que un gran porcentaje no sabe o no contesta, los que se deciden, apuestan en mayor medida por las respuestas

afirmativas. Por otra parte, las empresas manifiestan una disposición ligeramente superior a implantar los sistemas RFID para satisfacer a sus clientes antes que como objeto de mejora, aunque el análisis estadístico no permite afirmar que las diferencias sean significativas.

La última pregunta del formulario, en la que se cuestionaba a las empresas sobre cuánto tiempo consideraban que sería necesario para que se implantase la tecnología RFID en el campo alimentario, estaba condicionada a haber contestado afirmativamente la pregunta anterior. Solo nueve empresas contestaron esta pregunta, de las cuales cinco consideran que serán necesarios menos de cinco años, dos que serán necesarios de cinco a diez años y otras dos que tardará más de diez años en implantarse.

4.2.b.- Resultados en función del tamaño de las empresas

Para evitar atomizar la muestra y que los resultados estadísticos tuvieran menor error, se hicieron dos grupos: uno, integrado por las microempresas junto con las empresas pequeñas y otro constituido por las empresas medianas y grandes.

Las empresas medianas y grandes dan una valoración media de 9,6 al etiquetado como elemento importante en la seguridad alimentaria, mientras que las empresas pequeñas y micro dan una valoración de 8,6, apreciándose diferencias significativas entre ambos grupos. En la valoración del etiquetado como elemen-

to comercial diferenciador, las empresas medianas y grandes también dan una valoración superior a la de las pequeñas y micro, 8,9 y 8,5 respectivamente, si bien en este caso no se aprecian diferencias estadísticamente significativas.

Respecto al grado de conocimiento, implantación, compatibilidad, satisfacción o eficacia de los sistemas de trazabilidad en ambos grupos de empresas, se obtuvieron los resultados que se exponen en la **Tabla 8**. Si bien los porcentajes obtenidos en cada uno de los grupos resultan ligeramente diferentes, el test de chi cuadrado no permite afirmar que haya ninguna asociación significativa entre el tamaño de la empresa y los parámetros encuestados.

Los porcentajes de utilización de los diferentes sistemas de codificación en las empresas se muestran en el **Gráfico 10**. Como se puede apreciar, los sistemas manuales son mucho más utilizados en las empresas de pequeño tamaño, mientras que en las grandes está mucho más implantado el uso del código de barras. Por otra parte, la pequeña proporción encontrada de uso de la tecnología de radiofrecuencia, como era de esperar, se presenta en las empresas de mayor tamaño. Se puede afirmar que existen diferencias entre ambos grupos ya que del análisis estadístico se desprende que hay una asociación significativa ($p < 0,001$).

A partir de los resultados que se muestran en la **Tabla 9**, se evidencia una mayor insatisfacción en las empresas de mayor tamaño en lo referente a la codificación de sus artículos con una asociación significativa ($p < 0,001$). Estas diferencias pueden estar relacionadas con las mayores necesidades logísticas de estas empresas que exigen mucho más a sus sistemas de codificación.

Respecto al grado de conocimiento de la tecnología de radiofrecuencia, la actitud ante su implantación y posibilidades de futuro, en función del tamaño de las empresas, se obtuvieron los resultados de la **Tabla 10**. Entre los aspectos encuestados se encontraron diferencias apreciables en el grado de conocimiento de la tecnología RFID, conocida en mayor grado por las empresas de mayor tamaño, así como en la disposición a implantarlo si se amor-

Tabla 8 Resultados de aspectos encuestados sobre la trazabilidad en función del tamaño de las empresas

Aspecto encuestado	Tamaño	% SI	% NO	%NS/NC
¿Tiene su empresa un sistema informático fiable sobre el control de stocks y ventas?	MICRO + PEQUEÑAS	76,2	23,8	0,0
	MEDIANAS + GRANDES	100	0	0
¿Sabe lo que es la trazabilidad de los alimentos?	MICRO + PEQUEÑAS	100	0	0
	MEDIANAS + GRANDES	100	0	0
¿Dispone su empresa de un sistema de trazabilidad del producto?	MICRO + PEQUEÑAS	90,5	9,5	0
	MEDIANAS + GRANDES	100	0	0
¿Esta satisfecho con el sistema de trazabilidad actual de su empresa?	MICRO + PEQUEÑAS	81,0	9,5	9,5
	MEDIANAS + GRANDES	78,6	21,4	0
¿Es compatible su sistema de trazabilidad con el de sus proveedores?	MICRO + PEQUEÑAS	57,1	9,5	33,3
	MEDIANAS + GRANDES	78,6	21,4	0
¿Es compatible su sistema de trazabilidad con el de sus clientes?	MICRO + PEQUEÑAS	52,4	4,8	42,9
	MEDIANAS + GRANDES	35,7	21,4	42,9
¿Ante una crisis alimentaria, podría responder con su sistema de trazabilidad actual en menos de 4 horas de una manera eficiente?	MICRO + PEQUEÑAS	85,7	0	14,3
	MEDIANAS + GRANDES	92,9	0	7,1

Tabla 9 Opiniones de las empresas por tamaño, respecto a algunos aspectos de la codificación

Aspecto encuestado	Tamaño	% SI	% NO	%NS/NC
¿Cree que el código de barras que tienen sus productos recoge la información suficiente, dentro de su sistema de trazabilidad?	MICRO + PEQUEÑAS	80,0	20,0	0,0
	MEDIANAS + GRANDES	54,5	36,4	9,1
¿Está satisfecho con su sistema actual de codificación de artículos?	MICRO + PEQUEÑAS	66,7	9,5	23,8
	MEDIANAS + GRANDES	64,3	21,4	7,1

Tabla 10 Resultados por tamaño de empresa de aspectos encuestados sobre conocimiento de la RFID y actitudes ante su implantación y futuro

Aspecto encuestado	Tamaño	% SI	% NO	%NS/NC
¿Conoce el sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID) y sus aplicaciones en la industria alimentaria?	MICRO + PEQUEÑAS	28,6	57,1	14,3
	MEDIANAS + GRANDES	78,6	21,4	0,0
¿Considera la tecnología de RFID excesivamente cara para ser utilizada en el ámbito alimentario?	MICRO + PEQUEÑAS	42,9	0	57,1
	MEDIANAS + GRANDES	35,7	21,4	42,9
¿Implantaría un sistema de etiquetado por radiofrecuencia (RFID) si lo amortizara a corto-medio plazo?	MICRO + PEQUEÑAS	38,1	9,5	52,4
	MEDIANAS + GRANDES	64,3	7,1	28,6
¿Implantaría un sistema de etiquetado por radiofrecuencia (RFID) si recibiera subvenciones para ello?	MICRO + PEQUEÑAS	47,6	4,8	47,6
	MEDIANAS + GRANDES	50,0	7,1	42,9
¿Considera que la tecnología RFID acabará implantándose de forma generalizada en el ámbito alimentario?	MICRO + PEQUEÑAS	23,8	9,5	66,7
	MEDIANAS + GRANDES	28,6	14,3	57,1
Valoración de 1 a 10				
¿Estaría dispuesto a implantar un sistema de RFID con objeto de mejorar la trazabilidad de sus productos?	MICRO + PEQUEÑAS		5,3	
	MEDIANAS + GRANDES		5,1	
¿Estaría dispuesto a implantar un sistema de RFID con objeto de satisfacer las exigencias de sus clientes?	MICRO + PEQUEÑAS		4,9	
	MEDIANAS + GRANDES		7,3	

tizase a corto-medio plazo, siendo las empresas grandes las más dispuestas. En ambos casos la asociación es significativa con una $p < 0,001$.

En referencia a las razones para implantar un sistema de RFID, las empresas de mayor tamaño están sig-

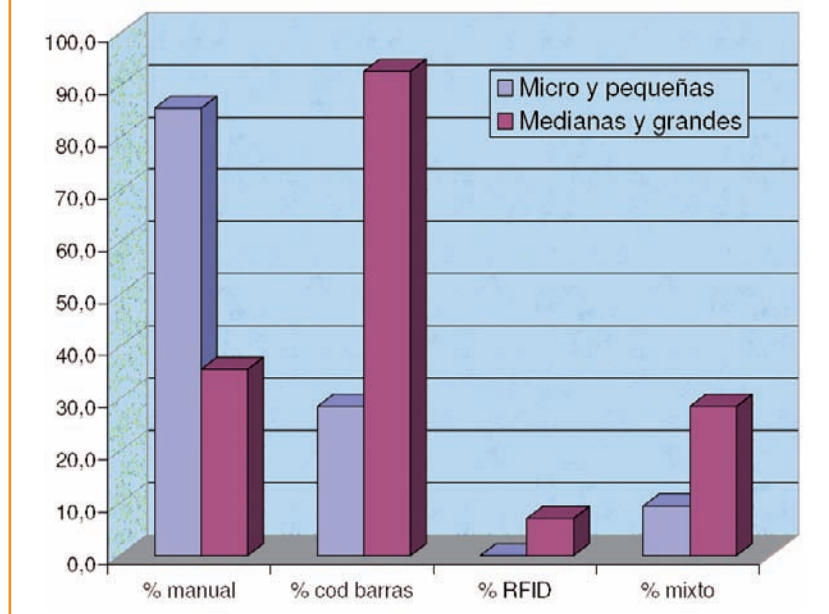
nificativamente más dispuestas que las pequeñas a su implantación con objeto de satisfacer a sus clientes ($p=0,02$). Sin embargo la mejora de la trazabilidad, como razón para la implantación de estos sistemas, no es una razón en la que las empresas de mayor o menor tamaño presenten diferencias significativas

5.- Conclusiones

A la vista de los resultados obtenidos se extraen las siguientes conclusiones generales:

1. Los consumidores consideran mayoritariamente que los alimentos que compran son seguros y que el etiquetado es importante, si bien un 25,9 % no considera fiable la información aportada por la etiqueta o tiene dudas al respecto.
2. Las empresas también dan una alta valoración al etiquetado, tanto desde el punto de vista de la seguridad alimentaria como desde el punto de vista comercial.
3. Los aspectos más valorados de los alimentos por los consumidores son la seguridad y la calidad
4. La fecha de caducidad es el aspecto al que mayor atención prestan los consumidores al consultar el etiquetado.
5. Las mujeres, en general, valoran más que los hombres distintos aspectos del alimento como el etiquetado o la seguridad y en general prestan una mayor atención a los diferentes aspectos del etiquetado.

Gráfico 10 Sistemas de identificación utilizados en función del tamaño de las empresas



6. En algunos aspectos del etiquetado como el origen del producto, el peso o los ingredientes se aprecia una tendencia a prestar más atención conforme avanza la edad del consumidor. Si bien los consumidores de mayor edad manifiestan tener mayores dificultades para comprender el etiquetado.
7. Más de una tercera parte de los consumidores no sabe qué es la trazabilidad de los alimentos. Sin embargo, el 100% de las empresas alimentarias encuestadas sabe en qué consiste, aunque un pequeño porcentaje de ellas todavía no dispone de un sistema de trazabilidad implantado.
8. Más del 75% de los consumidores considera incómoda la espera para pagar en los supermercados, no obstante, solo un 20% estaría dispuesto a pagar algo más para evitarla, encontrándose mayoritariamente estos consumidores entre aquellos los que conocen la tecnología de radiofrecuencia.
9. Hay un gran desconocimiento entre los consumidores sobre qué es la tecnología de radiofrecuencia, ya que solo un 21,3% manifiesta conocerla. Además muy pocos consumidores identifican productos en los que se utiliza actualmente dicha tecnología. Sin embargo entre las empresas alimentarias el grado de conocimiento es algo mayor alcanzando casi el 50 %, llegando al máximo entre las grandes empresas en las que más del 75% manifiestan conocerla.
10. El hecho de conocer lo que es la trazabilidad y la tecnología de radiofrecuencia está ligado a un tipo de consumidor mucho más dispuesto al uso de las nuevas tecnologías y a confiar en su implantación futura.
11. Las empresas medianas y grandes son menos conformistas y cuestionan en mayor medida sus sistemas de trazabilidad. Además, están más dispuestas a la implantación de sistemas de radiofrecuencia especialmente para satisfacer las exigencias de sus clientes.



6.- REFERENCIAS

- Aradilla, F.; Estrany, F.; Oliver, R. Trazabilidad en los alimentos. *Alimentación Equ. y Tec.* Abril 2008. 232: 68-71
- Barragán Arranz, F. La tecnología RFID y sus aplicaciones en distribución. *Alimentación Equ. y Tec.* Abril 2008. 232: 48-51
- Brody, A.; Bugusu, B; Han, J.; Koelsch Sand y McHugh, T. H. Innovative food packaging solutions. *J. Food Sci.* Dic 2008. 73 8 R 107-R116
- Coscarón, C. Gil Sánchez, M. Legaz, E. Trazabilidad a través de radiofrecuencia. *Alimentaria* Mayo 2007. 48-55
- Chuanheng Sun; Zengtao Ji; Xinting Yang; Xiao Han y Zhiling Wang. A traceability system for beef products based on radio frequency identification technology in China. *New Zealand J. Of Agric. Res.* Sep. 2008. 51(5) 1269-1275
- Creed España (2007). Estudio sobre las actitudes del consumidor ante el etiquetado alimentario. Estudio realizado para la Confederación Española de Amas de Casa, Consumidores y Usuarios (CEACCU).
- Fonseca, L. y Cané C. Seguridad y Calidad agroalimentarias con microsistemas. *Alimentaria*. Mayo 2007: 86-89
- Foster, K.R. y Jaeger, J. Ethical implications of implantable radiofrequency identification (RFID) tags inhumans. *Am. J. Bioethical.* 2008. (8): 44-48
- IDtrack, Psion Teklogix, et al. Estudio sobre trazabilidad de alimentos en España 2005.
- Jiménez, M. Tecnología RFID y el debate en la sociedad europea. *RFID Magazine*. Disponible en : <http://www.rfid-magazine.com/opinion/index.php?id=1006>
- Mora, C.; Menozzi, D.; Faioli, G.; de Carlos, P.; Briz, J.; de Felipe, I. Traceability perception of beef: a comparison between Spanish and Italian consumers. 98 Seminario Europeo de la EAAE. Chania, Creta (Grecia). 29 junio – 2 julio 2006 . 18
- OPTEM (2005). Les attitudes des consommateurs a l'égard de l'etiquetage. Etude qualitative dans 28 pays europeens note de synthese preliminaire. Estudio realizado para la Dirección General de Salud y Protección de los Consumidores de la Comisión Europea.
- Potter, L.; Campbell, A. y Cava, D. Active and intelligent packaging- a review. *Review Compden &*



“Hay un gran desconocimiento entre los consumidores sobre qué es la tecnología de radiofrecuencia, ya que solo un 21,3 % manifiesta conocerla”

- Chorleywood Food Research Assotiation* nº 62 113
- Sanchidrián, S. Trazabilidad en la industria cárnica: utopía o realidad. *Alimentación Equ. y Tec.* Abril 2008. 232: 52-55
- The Independent European Centre of RIFD, wireless and Mobility. *RFID Technology*. Disponible en : www.rfidc.com/docs/introductiontorfid_technology.htm. Feb. 2009
- The Information Highway Group. Ventajas de la RFID sobre el código de barras Disponible en: www.ihg.net/java/X?cgi=lateral.rfid.VentajaVsBarras.pattern 2004.

Referencias legislativas aplicables al etiquetado:

- Reglamento (CE) 178/2002, de 1 de enero, por el que se obliga a todas las industrias alimentarias, desde el 1 de enero de 2005, a llevar la trazabilidad de los productos, lo que obliga a realizar un seguimiento de los mismos a lo largo de todos los procesos por los que discurre, desde la adquisición de materias primas, elaboración, procesado y su posterior comercialización.
- Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.
- Real Decreto 238/2000, de 18 de febrero, 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.
- Real Decreto 1324/2002, de 13 de diciembre, 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.
- Real Decreto 1245/2008, de 18 de julio, 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.
- Real Decreto 930/1992, de 17 de julio, por el que se aprueba la norma de etiquetado sobre propiedades nutritivas de los productos alimenticios.
- Real Decreto 2480/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica la norma de etiquetado sobre propiedades nutritivas de los productos alimenticios.0