

**Revisión sistemática del uso de harina de grillo *Acheta Domesticus* como  
ingrediente en productos alimenticios**

Jenny Tatiana Uribe Hoyos  
Karen Sabrina Morales Arévalo

Trabajo de grado para optar por el título de  
Especialista en Alimentación y Nutrición

Asesora: Carolina Bedoya Vergara

Unilasallista Corporación Universitaria  
Facultad de Ingenierías  
Especialización en Alimentación y Nutrición  
Caldas, Antioquia

2022

## Tabla de contenido

<b>Resumen</b> .....	<b>3</b>
<b>Planteamiento del problema</b> .....	<b>4</b>
<b>Justificación</b> .....	<b>6</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>9</b>
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos .....	9
<b>Marco teórico</b> .....	<b>10</b>
Efecto invernadero .....	10
Proteínas .....	11
Fuentes no convencionales de proteínas .....	11
Entomofagia .....	12
Harina de grillo .....	12
Marco legal grillo .....	14
<b>Metodología</b> .....	<b>15</b>
Etapa 1: ecuación de búsqueda y selección de artículos.....	15
Etapa 2: base de datos .....	15
<b>Resultados</b> .....	<b>16</b>
Tabla 1. Artículos en los que se utiliza la harina de grillo en alimentos .....	17
<b>Análisis de resultados</b> .....	<b>41</b>
Figura 1. países vs No. De publicaciones .....	41
Figura 2. Año vs No. De publicaciones .....	42
Figura 3. Categoría de productos vs No. De publicaciones .....	42
I.    Categoría panadería .....	43
II.   Categoría Snacks extruidos .....	44
III.  Categoría aceptación sensorial .....	44
IV.   Categoría bebidas .....	45
V.    Categoría repostería .....	45
VI.   Categoría papillas .....	46
VII.  Categoría productos cárnicos.....	46
<b>Conclusiones</b> .....	<b>47</b>
<b>Referencias</b> .....	<b>48</b>

## Resumen

En la actualidad la dinámica de alimentación en la población mundial ha experimentado cambios, debido a factores del entorno social, económico y ambiental. Eso se traduce, en nuestro entorno, en el cambio en el consumo de algunos alimentos, por ejemplo, el consumo de carnes que se ha visto afectado debido a que representan un riesgo para el medio ambiente, es decir, su producción genera cantidades importantes de gases de efecto invernadero. Junto con ello se sabe que la alimentación, en el proceso desde su producción a su consumo, es una importante causa del calentamiento global. Esto conlleva a desarrollar nuevas alternativas de productos que, al igual que la carne representen una fuente significativa de ingesta de proteínas, aminoácidos y demás componentes nutricionales. De ahí que la práctica de la entomofagia sea catalogada como un tipo de alimentación a futuro, pues algunos insectos comestibles poseen componentes nutricionales como proteínas y grasas, seguidas de fibra, nitrógeno no proteico y cenizas, como es el caso del grillo que posee un 27-76% en proteína. El uso en forma de harina para la producción de alimentos se ha venido expandiendo en algunas regiones como América, se ha descrito que pueden aportar a los productos proteínas de alto valor nutricional y propiedades antioxidantes. Además de que son altamente solubles, pueden formar emulsiones, tienen la capacidad de absorber agua y de formación de gel. Sin embargo, la aceptación de los insectos como alimento es baja en los países occidentales y es necesario mejorar su atractivo sensorial.

## Planteamiento del problema

El crecimiento acelerado de población implica una serie de retos importantes para garantizar la seguridad alimentaria en el mundo. Las proyecciones estadísticas estiman que para el año 2050 la población humana crecerá a un total de 9700 millones de personas, lo que generará un aumento del 70% en la producción de alimentos (Akpoti et al., 2019).

Sin embargo, el modelo convencional actual de producción agrícola y pecuaria es insostenible, por ejemplo, la industria cárnica genera grandes impactos al medio ambiente, asociados con la reducción de la biodiversidad, deforestación, desertización de suelos, altos consumos de agua que a nivel global es responsable del 18% de las emisiones de gases de efecto invernadero, el cual es una de las principales causas del cambio climático (Avendaño et al., 2020; Peña & Reyes, 2021.) (Dirección de Producción y Sanidad Animal FAO, 2013).

Algunos de los gases producidos durante esta práctica van desde el metano (CH<sub>4</sub>) que se produce por fermentación entérica (31% de las emisiones globales) y se libera del estiércol (6%); El N<sub>2</sub>O es liberado a partir de fertilizantes y estiércol de cultivos forrajeros (65%). 1 kg de carne de res tiene el mayor impacto ambiental cuando se mide en equivalentes de CO<sub>2</sub> (14,8 kg), seguido de cerdo (3,8 kg) y pollo (1,1 kg). En cuanto a las emisiones antropogénicas globales de amoníaco atmosférico, responsable de la eutrofización de las aguas superficiales y acidificación de los suelos (van Huis, 2013).

Se dice que el área total dedicada al pastoreo equivale al 26% de la superficie terrestre libre de glaciares del planeta, mientras que el área destinada a la producción de forrajes representa el 33% del total de tierra cultivable. En total, a la producción ganadera se destina el 70% de la superficie agrícola y el 30% de la superficie terrestre del planeta (Steinfeld et al., 2009). Además, se estima que para producir 1 kilogramo de carne se necesitan entre 5.000 y 20.000 litros de agua.

Dado estos incrementos en las afectaciones ambientales, la creciente demanda de proteínas y la forma en que se producen, hace que la industria de alimentos cree nuevas fuentes alternativas de proteínas que puedan utilizarse para la alimentación. Estas

opciones van desde la utilización de insectos como fuentes de proteínas alternativas, subproductos o derivados de las mismas producciones u otros métodos que favorezcan tanto la alimentación como las afectaciones al ambiente. Todo esto, sumado a la preocupación ética por el desarrollo social y el bienestar animal, ha generado un cambio en los hábitos y el estilo de vida de muchas personas; los consumidores conscientes buscan formas de tomar decisiones positivas sobre lo que compran, y una solución al impacto negativo del consumismo global. (Angus & Westbrook, 2019).

Es allí donde toma fuerza la tendencia del flexitarismo, la cual se basa principalmente en una dieta vegetariana que incluye de forma flexible el consumo de algún tipo de alimento de origen animal. El aumento de personas que siguen esta tendencia ha generado una creciente demanda de alimentos con alta calidad nutricional y producidos de manera sostenible, reto importante que ha venido asumiendo la industria alimentaria pero que sigue siendo un gran desafío que requiere trabajo e investigación científica para lograr el desarrollo de alimentos que brinden soluciones efectivas a las necesidades de estos consumidores (Bennasser, 2019).

## **Justificación**

Con el aumento de la población mundial, la alta demanda de proteínas y la cantidad de tierras agrícolas disponible, la producción sostenible de carne representará un serio desafío para el futuro, por esto, la industria alimentaria, ha buscado alternativas proteicas tales como, las proteínas de insectos, convirtiéndose éstas en las más prometedoras para la producción de alimentos debido a su alto contenido de proteínas (promedio de 40% y hasta 70% en peso seco), minerales y vitaminas, así como compuestos poliinsaturados, saturados y de ácidos grasos (Gravel & Doyen, 2020).

Los insectos, tienen metabolismos altamente eficientes, tienen tiempos generacionales cortos y son una fuente de alimento muy nutritiva y saludable (Wegier et al., 2018). Además, las proteínas de insectos son, en promedio, más digeribles (76-98%) que las proteínas de origen vegetal, como el maní y las lentejas (52%), y solo un poco, menos digeribles, que las proteínas de origen animal, como la carne de res y el huevo blanco (100%) (Gravel & Doyen, 2020).

Por consiguiente, surge la entomofagia, que se refiere al consumo de insectos en la alimentación humana, cuya práctica se da en muchos países del mundo principalmente en países de Asia, África y América Latina (van Huis et al., 2013). Habitualmente, el consumo de insectos complementa la dieta de aproximadamente 2.000 millones de personas, y se trata, de un consumo cultural, que siempre ha estado presente en la conducta alimentaria de los seres humanos (van Huis et al., 2013).

Los insectos comestibles, pertenecen a las órdenes *Coleoptera* (escarabajos), *Hymenoptera* (hormigas, abejas), *Orthoptera* (saltamontes y langostas) y lepidópteros (orugas), siendo el 20% restante *Hemiptera* (Insectos verdaderos, áfidos), *Isoptera* (termitas), *Diptera* (moscas) y otros (Yi et al., 2013). Los insectos, son muy eficientes en la conversión de alimentos por ser de sangre fría, y sus tasas de conversión alimento-carne pueden oscilar ampliamente en función de la clase de animal y las prácticas de producción utilizadas, pero, en cualquier caso, los insectos son extremadamente eficientes (Halloran & Vantomme, 2013).

**Imagen 1.** Valores nutritivos de diferentes variedades de grillo (% de materia seca) (Kemsawasd et al., 2022).

Species	Sources	Nutritive Values (% Dry Matter)				Ref.
		Carbohydrate	Fat	Fiber	Protein	
<i>A. domesticus</i>	Mexico	2.12 ± 0.3	24.00 ± 0.9	6.20 ± 1.5	64.10 ± 1.2	[41]
<i>A. domesticus</i>	Thailand	1.60 ± 0.1	10.40 ± 0.1	4.60 ± 0.2	71.70 ± 0.5	[34]
<i>A. domesticus</i>	USA	nr	22.80	19.10	64.38	[42]
<i>B. portentosus</i>	Thailand	9.74 ± 0.5	20.60 ± 0.6	11.61 ± 0.2	48.69 ± 0.3	[43]
<i>G. bimaculatus</i>	Korea	nr	11.88 ± 0.2	9.53 ± 0.5	58.32 ± 0.3	[38]
<i>G. bimaculatus</i>	Thailand	0.10 ± 0.01	23.40 ± 0.1	10.00 ± 0.3	60.70 ± 0.4	[34]
<i>G. testaceus</i>	China	nr	10.30 ± 0.3	nr	58.30 ± 0.9	[44]

Por término medio, los insectos pueden convertir 2 kg de alimento en 1 kg de masa de insecto, mientras que el ganado requiere 8 kg de alimento para producir 1 kg aumento de peso corporal (Halloran & Vantomme, 2013). Los insectos alimenticios más comunes, son los saltamontes, quienes constituyen el 13% del total de insectos comestibles, los cuales tienen un contenido proteico que puede llegar a casi 800 g / kg en base seca con alta digestibilidad, además, contiene aminoácidos esenciales como lisina y leucina (Haber et al., 2019).

**Imagen 2.** Porcentaje de proteínas por 100 g de peso seco (Medina et al, 2020.).

Fuente proteica	% /100 g	Estado comestible
<b>Odonata</b>	54-56	Ninfas
<b>Ephemeroptera</b>	58	Ninfas
<b>Orthóptera</b>	52-77	Ninfas y adultos
<b>Hemíptera</b>	34-70	Ninfas y adultos
<b>Homóptera</b>	59	Ninfas y adultos
<b>Coleóptera</b>	20-71	larvas
<b>Lepidóptera</b>	13-71	larvas
<b>Diptera</b>	35-61	larvas
<b>Hymenóptera</b>	09-64	Larvas, pupas y adultos
<b>Carne de vacuno</b>	25-28	
<b>Carne de cerdo</b>	29-37	
<b>Pescado</b>	14-63	
<b>Soja</b>	5-35	

Según Kemsawasd et al., 2022, “Los grillos se crían comercialmente en todo el mundo, sin embargo, la tecnología de cría varía y depende de muchos factores, que

pueden afectar su desarrollo y perfil nutricional como, por ejemplo, el entorno de cría y las dietas”. Sin embargo, es un sistema sostenible y menos agresivo con el planeta que la crianza de otras fuentes de proteínas como el ganado. Lo que representa en el tiempo un campo interesante para su explotación y, sobre todo, para la mejora constante del sistema de crianza con la implementación de nuevas tecnologías que permitan hacerlo más factible, económico, atractivo y comercial.

Siguiendo con la idea anterior, es necesaria una dieta con la adecuada composición, para que mejore el crecimiento y la calidad nutricional de los grillos, permitiendo que el valor nutritivo de estos insectos comestibles se puede adecuar como suplemento altamente funcional, en la dieta humana, por su alto contenido proteico, como se ha referido anteriormente. de fuentes dietéticas (Kemsawasd et al., 2022).

Es importante, agregar que, para servir a las poblaciones occidentales, que no están familiarizadas con la entomofagia, los lugares donde están criando estos insectos, han creado varios tipos de alimentos, como, por ejemplo, la forma de grillo seco y la harina de grillo, en productos como barras de grillo (Kemsawasd et al., 2022). De alguna manera, esta presentación genera empatía con los consumidores no habituales de estos alimentos, con la oportunidad de mezclarlos con otros productos tradicionales, aumentando su valor nutricional.

De lo anterior, se pueden inferir varios beneficios de incluir en la conducta alimentaria, el consumo de la proteína proveniente de la cría, producción y comercialización de insectos, particularmente de los grillos; por un lado, el aumento del valor nutricional de los alimentos que contienen estos productos, y, por otro lado, el beneficio colateral al ecosistema, por la reducción considerable de la contaminación producida por los gases de efecto invernadero que genera la ganadería tradicional.

## **Objetivos**



## **Objetivo General**

Realizar la revisión sistemática de documentos científicos que permitan conocer el estado del arte del uso de harina de grillo como ingrediente en productos alimenticios.

## **Objetivos específicos**

- Analizar las aplicaciones en desarrollo de productos alimenticios con harina de grillo.
- Identificar en base a los documentos científicos encontrados, los porcentajes de adición de harina de grillo que se están utilizando y muestran un buen desempeño.
- Evaluar el potencial de la harina de grillo como fuente proteica en la formulación de alimentos y suplementos nutricionales.

## **Marco teórico**

En los últimos años la deforestación ha crecido sustancialmente, se cree que esta equivale al territorio actual de la India, por ejemplo, en América Central y América del Sur, la expansión del territorio dedicado a la producción de ganadería ha sido responsable de esta causa. La deforestación causa daños ambientales incalculables, al liberarse grandes cargas de bióxido de carbono en la atmósfera que afecta a miles de especies causando la muerte. El aumento de la población mundial hace que estas prácticas aumenten debido a la sobredemanda de alimentación, por consiguiente, se aumenta la producción de gases de efecto invernadero (Dirección de Producción y Sanidad Animal FAO, 2013)

### **Efecto invernadero**

El término impacto ambiental hace alusión al “efecto producido en el ambiente y los procesos naturales por la actividad humana en un espacio y un tiempo determinados”. En este sentido, este impacto muestra los efectos adversos sobre los ecosistemas, el clima y la sociedad, como consecuencia de acciones humanas, generando así el llamado efecto invernadero.

El cambio climático consiste esencialmente en el calentamiento del planeta, que tiene lugar como consecuencia del llamado efecto invernadero. Ese efecto es debido al excesivo atrapamiento de calor en las capas más bajas de la atmósfera, que ocurre porque determinados gases presentes en la atmósfera son más transparentes a las radiaciones visibles procedentes del sol que a las radiaciones infrarrojas que se producen en la superficie de la tierra, principalmente dióxido de carbono.

Sin ese efecto invernadero, la temperatura de la tierra sería demasiado baja para que fuera compatible con la vida. Pero, por el contrario, un efecto invernadero excesivo podría elevar la temperatura hasta niveles también incompatibles con la vida. El anhídrido carbónico o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es, con mucha diferencia, el principal gas productor del efecto invernadero. Otros gases que producen el mismo efecto son el metano, el óxido nitroso, los compuestos clorofluorocarbonados (CFC) y el vapor de agua (Roca Villanueva et al., 2019)

## **Proteínas**

Las proteínas son heteropolímeros lineales de longitud fija, son moléculas grandes y complejas que desempeñan muchas funciones críticas en los organismos vivos, incluidas las plantas. Las plantas tienen que absorber compuestos de nitrógeno de bajo peso molecular como el amonio, el nitrato y los aminoácidos como precursores en la síntesis de proteínas. Cuando se completa el proceso de síntesis, se ensamblan en un plegamiento adecuado y se depositan en ciertos órganos de la planta (Nussinovitch, 2013) (Misran & Haniff Jaafar, 2019).

Las proteínas desempeñan un papel central en los sistemas biológicos. Los microorganismos tienen un número mínimo cercano a 3,000 clases de proteínas que abarcan todo tipo de funciones: estructura, transporte, motilidad, defensa, reconocimiento, almacenamiento y la función catalítica que llevan a cabo las enzimas. Poseen propiedades nutricionales, y de sus componentes se obtienen moléculas nitrogenadas que permiten conservar la estructura y el crecimiento de quien las consume; asimismo, pueden ser ingredientes de productos alimenticios y, por sus propiedades funcionales, ayudan a establecer la estructura y propiedades finales del alimento (Badui, 2006).

## **Fuentes no convencionales de proteínas**

Las proteínas de alimentos nobles o (Napas) por sus siglas en inglés son productos basados en proteínas de origen vegetal, insectos, granos y de microorganismos. De ahí que se puedan obtener proteínas a partir de estos productos y que no son de consumo habitual.

Algunos ejemplos de estos productos pueden ser el tofu que es un alimento compacto que resulta de la fermentación por inoculación del moho *Rhizopus Oligosporus* sobre granos de soja enteros. El producto es incubado, proceso que produce una torta sólida; las harinas de insecto obtenidas a partir de la desecación de este y molienda, granos de soya, entre otros.

## **Entomofagia**

La entomofagia hace referencia el uso de insectos, arácnidos, o artrópodos, para la alimentación humana. En general, la entomofagia se puede promover por

- **Salud:** Los insectos son alternativas saludables y nutritivas. Muchos insectos son ricos en proteínas y grasas buenas y altos en calcio, hierro y zinc.
- **Ambiental:** Los insectos promocionados como alimento emiten considerablemente menos gases de efecto invernadero (GEI) que la mayoría del ganado (el metano, por ejemplo, es producido por unos pocos grupos de insectos, como termitas y cucarachas). La cría de insectos no es necesariamente una actividad en tierra y no requiere desmonte o deforestaciones para expandir la producción. Debido a que son de sangre fría, los insectos son muy eficientes para convertir el alimento en proteína (los grillos, por ejemplo, necesitan 12 veces menos alimento que el ganado, cuatro veces menos pienso que las ovejas, y la mitad de pienso que los cerdos y pollos de engorde para producir la misma cantidad de proteína) (Halloran & Vantomme, 2013)

### **Harina de grillo**

En el mundo existen más de 1.900 especies de insectos comestibles, cifra variable de acuerdo con los estudios que se van realizando. La mayoría de estas especies son tomadas del medio natural. Según los datos disponibles, los insectos más consumidos son los escarabajos (coleópteros) (31%), las orugas (lepidópteros) (18%) y las abejas, avispas y hormigas (himenópteros) (14%). Les siguen los saltamontes, las langostas y los grillos (ortópteros) (13%), las cigarras, los fulgoromorfos y Salta hojas, las cochinillas y las chinches (hemípteros) (10%), las termitas (isópteros) (3%), las libélulas (odonatos) (3%), las moscas (dípteros) (2%) y otros órdenes (5%) (Halloran & Vantomme, 2013; Peña & Reyes, 2021)

Los insectos son consumidos de forma entera, triturada o como harina, esta última forma de preparación es la más utilizada para adicionar en alimentos para humanos y en dietas para animales. En todos los casos los insectos deben purgarse con el fin de eliminar el contenido fecal, que es amargo en muchos insectos, como en el grillo. Es recomendable dejarlos en un recipiente ventilado, del que no puedan escapar, con verdura fresca durante 24 horas. Después se lavan con abundante agua y se secan.

Para matarlos se utiliza el frío (congelador 15-20 minutos) o el calor (agua hirviendo unos instantes) (Zaragozano, 2018).

Una manera muy fácil, según los expertos, de comenzar a consumir insectos es preparar harina con ellos y utilizarla como se utilizaría la harina normal en cualquier plato. La harina se obtiene a partir de la cría de insectos, y el proceso a seguir sería el de: crianza, selección, deshidratación, tostado y por último pulverización. En cualquier caso, lo más probable es que se sienta natural repugnancia ante un plato no habitual, de sabor y textura desconocidos.

Los componentes nutricionales principales en los insectos son proteínas y grasas, seguidas de fibra, nitrógeno no proteico y cenizas, y la composición depende del tipo de insecto, la etapa de crecimiento y la alimentación de los insectos. En general los insectos presentan en su exoesqueleto altas cargas de minerales como calcio y fósforo, de tal manera que algunos presentan más hierro que la carne bovina. Por lo que se propuso que el consumo de insectos podría disminuir la deficiencia de hierro, cobre y zinc en países subdesarrollados. Las proteínas representan el componente principal en la composición nutricional de los insectos y su contenido es variable, entre 27-76% para Orthoptera (grillos, saltamontes). La digestibilidad de las proteínas se encuentra entre 78-98%. Se ha descrito que son altamente solubles, pueden formar emulsiones, tienen la capacidad de absorber agua y de formación de gel. Contienen aminoácidos de buena calidad y son ricos en aminoácidos esenciales (ácidos glutámico y aspártico, fenilalanina y alanina) (Miranda & Carrillo, 2016).

El extracto etéreo representa el segundo componente más importante, se estima un 4-22%. La cantidad promedio de ácidos grasos saturados (AGS) de insectos comestibles varía de 31 a 42%, siendo los principales el ácido palmítico y esteárico. La fracción de ácidos grasos monoinsaturados varía entre 22 a 49%, siendo el principal el ácido oleico. La fracción de ácidos grasos poliinsaturados se encuentra entre 16-40%, siendo los principales el ácido linoleico y araquidónico (Avendaño, Sánchez, Valenzuela, et al., 2020a).

En cuanto a las vitaminas, se ha descrito que los insectos son ricos en riboflavina, ácido pantoténico, biotina y tiamina. Insectos de los órdenes Orthoptera y Coleópteros

también son ricos en ácido fólico. La vitamina B12 en las ninfas de *Acheta domesticus* contienen 8,7 µg/100 g (Avendaño, Sánchez, Valenzuela, et al., 2020b).

## **El marco legal**

Hasta hace poco tiempo no existía nuestro un marco legal adecuado para regular el consumo de insectos, ni para producir ni comercializar los insectos para la alimentación humana. Tampoco existía normativa para la importación de este tipo de animales; sólo se importaban a través de otros países de la Unión Europea. (Beltran Rangel , 2019)

Pese a que en Colombia no existe actualmente una normatividad respecto a la producción y comercialización de insectos comestibles. En otros países en donde la entomofagia es fuerte, se ha iniciado la producción a nivel industrial y es por esto que la Unión Europea modificó y adaptó normas relacionadas con el consumo, venta y distribución de insectos comestibles, dado esto se establece en el Reglamento (UE) 2015/2283 del parlamento europeo y del consejo de 25 de noviembre de 2015, titulado: relativo a los nuevos alimentos, por el que se modifica el Reglamento (UE) no 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan el Reglamento (CE) no 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento (CE) no 1852/2001 de la Comisión (Beltran Rangel , 2019), donde expresa:

*“En principio, el ámbito de aplicación del presente Reglamento debe seguir siendo el mismo que el del Reglamento (CE) no 258/97. No obstante, procede revisar, clarificar y actualizar, sobre la base de los avances científicos y tecnológicos registrados desde 1997, las categorías de alimentos que constituyen nuevos alimentos. Esas categorías deben incluir los insectos enteros y sus partes...”* (Beltran Rangel , 2019)

## **Metodología**

Se realizó una revisión sistemática de la adición de harina de grillo en productos alimenticios. La metodología se adaptó de la propuesta por Dueñas, Rojas, & Morales (2012) en su investigación y se divide en dos etapas:

### **Etapas 1: Ecuación de búsqueda y Selección de artículos**

Las búsquedas se realizaron en marzo de 2022 en la base de datos Scopus®, no se aplicaron restricciones de idioma, ni año. La estrategia de búsqueda utilizó la combinación de la palabra Cricket junto con las palabras Flour, Protein y Powder, de donde resultaron las siguientes ecuaciones de búsqueda: TITLE-ABS-KEY (Cricket Flour) AND (human food), TITLE-ABS-KEY (Cricket Protein) AND (human food) y TITLE-ABS-KEY (Cricket Powder) AND (human food).

Una vez realizada la búsqueda, se seleccionaron 28 artículos en los que se utilizaba la harina de grillo en alimentos para humanos de distintos tipos, se excluyeron aquellos artículos en los que se realizaran caracterización de cualquier tipo de la harina de grillo, para así tener concretamente los que abordan el desempeño funcional, características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, al igual que estudios a consumidor de los productos en los cuales son adicionados con harina de grillo.

### **Etapas 2: Base de datos**

Se desarrolló un formato en Excel donde se pudiera introducir de manera ordenada la información de cada artículo. Las columnas evaluadas fueron: Año de publicación, País, Título, Revista, DOI, Enfoque y conclusiones. El enfoque de los artículos se determinó de acuerdo con el objetivo del estudio, el tipo de investigación y el alimento en el cual se aplica.

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
1	2020	Italia	Gluten free sourdough bread enriched with cricket flour for protein fortification : Antioxidant improvement and Volatilome characterization	Food Chemistry	<a href="https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127410">doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127410</a> (Nissen et al., 2020)	Panes de masa madre sin gluten elaborados a partir de harina de grillo, aptos para celíacos y “fuente de proteínas”. Las masas se fermentaron mediante diferentes métodos y se analizó el pH y el crecimiento microbiano, los compuestos volátiles, el perfil de proteínas y la actividad antioxidante, antes y después del horneado, y se compararon con las masas estándar sin gluten.	Las actividades antioxidantes aumentaron significativamente en los panes de grillo, lo que indica que el polvo de grillo proporciona a los productos de panadería sin gluten proteínas de alto valor nutricional y propiedades antioxidantes.
2	2020	España	Effect of Acheta domesticus (house cricket) addition on protein content, colour, texture,	Journal of Food Engineering	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110032">doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110032</a> (Igal et al., 2020)	Evaluar los efectos del enriquecimiento con cantidades de polvo de <i>Acheta domesticus</i> sobre el contenido de proteína, las propiedades fisicoquímicas y los parámetros de extrusión de los snacks extruidos mezclando sémola	El enriquecimiento del 12,5 y el 15 % de AD en polvo en los alimentos se clasifican como “fuente de proteínas”. Sin embargo, la alta concentración de <i>Acheta Domesticus</i> en las mezclas provoca baja expansión y



## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
			and extrusion parameters of extruded products			de maíz con porciones de polvo de <i>Acheta Domesicus</i> de 5, 7,5, 10, 12,5 y 15%.	extruidos crujientes, además, reduce el riesgo de posible daño molecular por moléculas solubilizadas en agua, haciéndolas más estables. Para mantener las características típicas del extruido, se recomienda el uso de un porcentaje de DA del 7,5 % en mezclas para snacks extruidos.
3	2017	Estados Unidos	Evaluating the Protein Content in Chocolate Chip Cookies Using Cricket Powder as a Flour Replacement	Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jand.2017.06.165">doi.org/10.1016/j.jand.2017.06.165</a> (Terry et al., 2017)	El control era una galleta con chispas de chocolate genérica que usaba 205 g de harina de trigo, mientras que la variación reemplazó 32 g de harina de trigo con polvo de grillo orgánico de Entomo Farms. Las pruebas objetivas se completaron utilizando un volúmetro de National Manufacturing, medición de	Se debe continuar investigando la proteína en polvo de los insectos como una alternativa sostenible a muchas fuentes de proteínas más caras, como la soya, los lácteos, los huevos, las aves y la carne. El aumento inesperado tanto en fibra dietética como en vitamina B12 por la pequeña cantidad

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
						diámetro, un analizador de textura TA. XT Plus y el software Nutritionist Pro. Después de la aprobación del IRB, cada receta fue probada por un panel sensorial de 21 sujetos de entre 19 y 25 años, juzgando la apariencia física, el aroma, la sensación en la boca, la presencia de regusto y la aceptación general.	de polvo de grillo agregado a las galletas, lo hace especialmente valioso para la densidad de nutrientes en muchos alimentos.
4	2019	Portugal	Impact of defatting freeze-dried edible crickets ( <i>Acheta domestica</i> and <i>Grylloides sigillatus</i> ) on the nutritive value, overall liking and	LWT	<a href="https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108335">doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108335</a> (J. C. Ribeiro et al., 2019)	<p>Evaluar el valor nutricional de dos especies de grillos (<i>A. Domesticus</i> y <i>G. sigillatus</i>) y se evaluar el potencial del desengrasado sobre la mejora de las propiedades sensoriales.</p> <p>i) sin inclusión de grillos (control; CTRL)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambas especies fueron valiosas fuentes de proteínas y algunos minerales (P, Cu, Zn, Mn y Se).</li> <li>• El etanol fue el solvente que permitió la mayor extracción de lípidos.</li> <li>• El desgrasado de los grillos eliminó los</li> </ul>

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
			sensory profile of cereal bars			ii) con 8 g/100 g de A. Domesticus entero molido (AD-W) iii) con 6 g/100 g de A. Domesticus desgrasado (AD- D), iv) con 8 g/100 g de G. sigillatus entera molido (GS-W), y v) con 6 g/100 g de G. sigillatus desgrasada (GS-D)	descriptores sensoriales negativos. • El desengrasado parece ser una estrategia prometedora para mejorar la aceptación de los productos derivados de insectos.
5	2018	Konya-Uganda	The role of product information on consumer sensory evaluation, expectations, experiences and emotions of cricket-flour-	Food Research International	<a href="https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.01.011">doi.org/10.1016/j.foodres.2018.01.011</a> (Pambo et al., 2018)	Investigar cómo los consumidores evalúan la idoneidad de los atributos sensoriales de un producto de panadería común (bollos) que se mezcló con harina de grillo, es decir, bollos que contienen harina de grillo (CFC). También se evalúa si con la información obtenida se pueden modular las evaluaciones sensoriales,	La degustación del producto y la provisión de información diferenciada del producto influyeron en la evaluación sensorial de los panes CFC. De igual manera se concluye que los bollos de CFC son productos que son importantes para el autoconcepto de los participantes, es decir,

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
			containing buns			la participación personal y las emociones.	relevantes para los consumidores. Finalmente, el estudio concluye que los bollos de CFC generalmente evocan emociones positivas.
6	2018	Canadá	Qualitative risk assessment of cricket powder to be used to treat undernutrition in infants and children in Cambodia	Food Control	<a href="https://doi.org/10.1016/j.foodc.2018.04.047">doi.org/10.1016/j.foodc.2018.04.047</a> (Walia et al., 2018)	Realizar una Evaluación cualitativa de riesgos (QRA) con el fin de estimar el riesgo microbiológico asociado con el consumo de polvo de grillo de origen local por parte de bebés y niños de 6 a 23 meses para prevenir o tratar la desnutrición en Siem Reap, Camboya.	La QRA sugiere que, si la papilla fortificada con polvo de grillo se hierva antes de consumirla, el riesgo de <i>S. aureus</i> para la inocuidad de los alimentos para los lactantes y niños de 6 a 23 meses de edad desnutridos es bajo; bajo a moderado para <i>B. cereus</i> , <i>C. perfringens</i> tipo A, <i>C. sakazakii</i> , <i>E. coli enterohemorrágica</i> , <i>L. monocytogenes</i> y <i>Salmonella spp.</i> ; y riesgo de moderado a grave para <i>C. perfringens</i> tipo C. Sin embargo, si la papilla

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
							fortificada no se hierva, el riesgo para la inocuidad de los alimentos aumenta.
7	2019	España	Insects as ingredients for bakery goods. A comparison study of <i>H. illucens</i> , <i>A. domestica</i> and <i>T. molitor</i> flours	Innovative Food Science & Emerging Technologies	<a href="https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.03.021">doi.org/10.1016/j.ifset.2018.03.021</a> (González et al., 2019)	Explorar el uso potencial de la harina de insectos como ingrediente rico en proteínas para productos de panadería. <i>Hermetia illucens</i> , <i>Acheta domestica</i> y <i>Tenebrio molitor</i> , estos fueron molidos y utilizados para reemplazar el 5% de harina de trigo en masas y panes.	Los insectos comestibles en forma de harina podrían incorporarse a los productos horneados para mejorar su patrón nutricional, principalmente en cuanto al contenido de proteínas. Se confirma la utilidad de la harina de insectos para el enriquecimiento proteico del pan.
8	2022	Brasil	"Food made with edible insects": Exploring the social representation of entomophagy	Appetite	<a href="https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.106001">doi.org/10.1016/j.appet.2022.106001</a> (Bisconsin-Júnior et al., 2022)	Representación social de los insectos comestibles para comprender la barrera detrás de esta evitación e identificar su segmentación en la población brasileña. Según el enfoque estructural de la representación social, el asco	El aspecto de supervivencia fue identificado como una asociación importante con la entomofagia en la sociedad brasileña. Esta característica poco común se relaciona con la evidencia de que el consumo de insectos es un

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
			where it is unfamiliar			fue la principal asociación con insectos comestibles.	componente tradicional en la cultura alimentaria entre algunos grupos ancestrales. Así, la mayoría de los brasileños reconocen a los insectos como alimento en circunstancias de supervivencia, incluso en áreas urbanas.
9	2018	México	Beef or grasshopper hamburgers : The ecological implications Of choosing one over the other	Basic and Applied Ecology	<a href="https://doi.org/10.1016/j.baae.2017.09.004">doi.org/10.1016/j.baae.2017.09.004</a> (Wegier et al., 2018)	Analizar la tasa de conversión alimenticia (FCR) de los tres tipos de ganado que más se crían a nivel mundial: bovinos, porcinos y aves. Luego comparar estos resultados con los de mini ganadería potencial de las especies de ortópteros más abundantes en los agroecosistemas y planear la sustitución de carne de hamburguesa común por carne	Con base en los FCR calculados el autor proyectó que reducir la producción de carne de res a la mitad podría reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero y las hectáreas de siembra de maíz. destinados a piensos, mientras que simultáneamente se libera maíz para consumo humano. Además, el consumo de

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
						de hamburguesa a base de saltamontes.	proteínas a base de insectos podría reducir los problemas de contaminación al disminuir el uso de insecticidas.
10	2018	España	Physicochemical properties of ready-to-eat extruded nixtamalized maize-based snacks enriched with grasshopper	International Journal of Food Science & Technology	<a href="https://doi.org/10.1111/ijfs.13774">doi.org/10.1111/ijfs.13774</a> (Cuj-Laines et al., 2018)	Preparar un snack extruido a base de harina de maíz nixtamalizado ( <i>Zea mays</i> L.) (NMF) enriquecida con harina de saltamontes ( <i>Sphenarium purpurascens</i> Ch.) (GM) utilizando una extrusora monohusillo con relación de compresión de 3 :1.	Las condiciones de extrusión y la formulación utilizando una extrusora de un solo tornillo tienen grandes efectos sobre las características fisicoquímicas de los alimentos extruidos listos para el consumo. A través de las condiciones de extrusión utilizadas fue posible obtener un snack listo para consumir con propiedades fisicoquímicas y sensoriales aceptables, al mismo tiempo que se aprovecha una fuente de proteína no convencional.

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
11	2022	Kenia	Effect of partial substitution of soybean flour with cricket flour on the nutritional composition, in vitro-protein digestibility and functional properties of complementary and porridge flour	<i>International Journal of Tropical Insect Science</i>	<a href="https://doi.org/10.1007/s42690-021-00629-x">doi.org/10.1007/s42690-021-00629-x</a> (Aboge et al., 2022)	El efecto de la sustitución de la harina de soja por harina de grillo sobre la composición nutricional, la digestibilidad proteica in vitro y las propiedades funcionales de la harina de papilla complementaria.	La inclusión de grillos mejora el contenido de proteínas y la digestibilidad de las proteínas, que son parámetros de calidad importantes de las papillas complementarias para combatir la desnutrición proteico-energética en los niños. De manera similar, esta sustitución mejora el contenido de micronutrientes de las harinas, reduce la viscosidad y la capacidad de absorción de agua de las harinas, lo que hace que la papilla sea adecuada para abordar las deficiencias de micronutrientes y mejora su facilidad de consumo, respectivamente.



## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
12	2022	Estados Unidos	Effects of Tasting and Ingredient Information Statement on Acceptability, Elicited Emotions, and Willingness to Purchase : A Case of Pita Chips Containing Edible Cricket Protein	Foods	<a href="https://doi.org/10.3390/foods11030337">doi.org/10.3390/foods11030337</a> (Gurdian et al., 2022)	Evaluar las emociones y la intención de compra (PI) de los tratamientos (chips de pita simples, italianos y cajún que contenían 6,9 % p/p de ECP) en tres momentos diferentes: (1) antes de la degustación, (2) después de la degustación/antes de la declaración de ECP, y (3) después de la degustación/después de la declaración de ECP.	Probar y comunicar la declaración de la harina de grillo en el producto, afectó los perfiles emocionales de los tratamientos más que la formulación, que a su vez afectó el gusto general del producto en los diferentes momentos. Esto sugiere que, aunque las expectativas, las disconfirmaciones y las afirmaciones sobre el producto pueden no tener un efecto directo en el gusto por el producto, todavía pueden afectar indirectamente la aceptabilidad general del producto a través de la provocación emocional.
13	2021	Polonia	Low field nmr study of shortcake	Molecules	<a href="https://doi.org/10.3390/molecules12030337">doi.org/10.3390/molecules12030337</a>	Mejorar el valor funcional y nutricional de las galletas, un refrigerio dulce popular, al	La sustitución parcial de harina de trigo por polvo de grillo en galletas y otros

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
			biscuits with cricket powder, and their nutritional and physical characteristics		<a href="https://doi.org/10.26434/chemrxiv-2021-les26">les2617541</a> <a href="#">Z</a> (Smarzyński et al., 2021)	reemplazar la harina de trigo con 2 %, 6 % o 10 % (p/p) de polvo de grillo.	productos alimenticios aumentó sus propiedades físicas, así como sus valores nutricionales y funcionales. Una pequeña adición (2%) de CP mejoró las calificaciones de sabor, textura, apariencia y el atractivo general de las galletas, que podrían comercializarse con éxito. Además, el uso de productos con características tan superiores como los insectos comestibles plantea un escenario viable para las futuras demandas de la creciente población humana.
14	2007	Kenia	Acceptability of cereal-cricket porridge compared to	International Journal of Tropical	<a href="https://doi.org/10.1007/s42690-020-00388-1">doi.org/10.1007/s42690-020-00388-1</a>	Desarrollar una papilla de cereales y grillos rica en nutrientes adecuada para los programas de alimentación	La papilla enriquecida con grillos mejoró la composición nutricional de la comida para que fuera comparable a una

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
			cereal and cereal-milk-porridges among caregivers and nursery school children in Uasin Gishu, Kenya	Insect Science	(Kinyuru et al., 2021)	escolar en Kenia y determinar su seguridad y aceptabilidad en comparación con las papillas de cereales y cereales con leche.	papilla enriquecida con leche. Esta papilla de grillo estaba libre de microorganismos patógenos y aflatoxinas y es segura para el consumo humano.
15	2021	Polonia	Nutritional, Physiochemical, and Biological Value of Muffins Enriched with Edible Insects Flour	Antioxidants	<a href="https://doi.org/10.3390/antiox10071122">doi.org/10.3390/antiox10071122</a> (Zielí et al., 2021)	Se analizó la composición aproximada, las propiedades físicas y texturales, el color y la aceptación del consumidor, además de las propiedades antioxidantes, la digestibilidad del almidón y el índice glucémico in vitro de muffins enriquecidos con diferentes niveles de harinas de grillo ( <i>Grylloides sigillatus</i> ) y harina de gusano ( <i>Tenebrio molitor</i> ).	La fortificación con harina de insectos afectó las características físicas de los muffins, el aumento de la cantidad adicionada de la harina de grillo disminuyó la luminosidad (L*), la textura de los muffins fortificados mostró una textura más suave en comparación al control. Por otro lado, la capacidad antioxidante frente a ABTS <sup>•+</sup> y DPPH, así como el

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
							contenido fenólico total (TPC), aumentó al aumentar el % de harina de insectos en los muffins. Adicionalmente entre mayor adición de insectos se notó una reducción del almidón de digestión rápida (RDS) y aumento del almidón de digestión lenta (SDS). Además, esta fortificación dio como resultado un índice glucémico más bajo.
16	2021	Portugal	Effect of the house cricket ( <i>Acheta domestica</i> ) inclusion and process temperature on extrudate	Journal of Insects as Food and Feed	<a href="https://doi.org/10.3920/JIFF20.0126">doi.org/10.3920/JIFF20.0126</a> (L. Ribeiro et al., 2021)	Evaluación del efecto de la temperatura de extrusión y el enriquecimiento con grillo doméstico ( <i>Acheta Domestica</i> ) sobre las propiedades de los snacks extruidos. Los extruidos se produjeron con una extrusora de un solo tornillo a dos	Los resultados sugieren que la incorporación de insectos comestibles en snacks extruidos puede ser una buena alternativa a los snacks del mercado, ya que mantienen las características fisicoquímicas adecuadas, especialmente cuando se

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
			snack properties.			temperaturas de barril (165 y 175 ° C), formuladas con harina de maíz y polvo de grillo doméstico en proporciones de masa, 100: 0, 95: 5, 90: 10 y 85: 15. Se midió el color, la textura, el contenido de proteínas, la digestibilidad in vitro y la bioaccesibilidad de las proteínas	formulan a bajas temperaturas. Además, mejoran el contenido proteico, con el uso porcentual recomendado de 5 y 10% de grillo doméstico, para la formulación de snacks con extrusión a 165 °C.
17	2021	Italia	The New Challenge of Sports Nutrition : Accepting Insect Food as Dietary Supplements in Professional Athletes	Fotos	<a href="https://doi.org/10.3390/foods10051117">doi.org/10.3390/foods10051117</a> (Placentino et al., 2021)	Se investigó las posibles motivaciones para aceptar una barra de proteína energética con harina de grillo, entre un grupo de atletas profesionales italianos seleccionados. Un segundo objetivo también fue medir cómo un tratamiento de información sobre los beneficios de los insectos comestibles tendría un impacto en la aceptación.	Los resultados mostraron que en una escala Likert de siete puntos, el contenido de proteínas y la curiosidad por la textura fueron los principales impulsores para probar la barra energética de grillo; mientras que la sensación de disgusto justificaba el rechazo a los insectos de degustación. Además, el nivel de neofobia

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
							alimentaria aumenta con la edad y reduce la disposición a respaldar la barra de grillo. Los atletas masculinos tenían más probabilidades de respaldar el producto que las mujeres. Se observó un aumento en la disposición al gusto después del tratamiento de la información. A pesar de que la población bajo investigación es única, es importante mencionar que este estudio involucra una muestra relativamente pequeña y de conveniencia, y por lo tanto la generalización de los resultados debe hacerse con precaución.
18	2021	Colombia	Cricket flour in a traditional beverage	Journal of Insects	<a href="https://doi.org/10.3920/JIFF2021.0137">doi.org/10.3920/JIFF2021.0137</a>	Evaluación del nivel de aceptación sensorial y la respuesta emocional de la	La adición de RC 4.6% p/p en las mezclas de chucula aumenta el aw y disminuye la

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
			(chucula) : emotions and perceptions of Colombian consumers	Food and Feed	(Sotelo-Díaz et al., 2021)	adición de harina de grillo (RC) a mezclas secas de diferente granulometría y solubilidad de la chucula, que es una bebida caliente tradicional en Colombia. Se elaboraron dos tipos de muestra una replicando la tradicional elaborada con cereales y leguminosas (ChTM) y la otra con adición de harina de grillo (ChTCr). Se evaluó la distribución granulométrica, la solubilidad, la actividad del agua y las características del color.	solubilidad. Sin embargo, no hay diferencias significativas en la absorción de agua y el color. La chucula elaborada por el método tradicional (ChTM) tuvo una aceptación cercana al producto comercial de referencia de chucula (75%), con una mayor intención de compra. La incorporación de RC reduce la intención de compra en un 8%. Sin embargo, al 74% de los panelistas les gustó la chucula elaborada por el método tradicional con RC (ChTMCr), que como bebida caliente tiene un aspecto café lechoso, olor a cacao y un sabor dulce y a nuez. La chucula tradicional generó

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
							diferentes emociones: tradicional, alegre, cálida, bonachona, complacida, energética y nostálgica. En comparación, las emociones relacionadas con la chucula con RC fueron aventurera, agresiva, entusiasta. A pesar de que se mostró preferencia por la muestra tradicional existe una oportunidad de explorar la adición de este tipo de ingredientes en bebidas.
19	2020	Hungría	Cricket-Enriched Oat Biscuit : Technological Analysis and Sensory Evaluation	Foods	<a href="https://doi.org/10.3390/foods9111561">doi.org/10.3390/foods9111561</a> (Biró et al., n.d.)	En esta investigación se utilizaron diferentes cantidades de <i>Acheta Domesticus</i> molida (grillo doméstico) para producir galletas de avena. Se midieron los valores de color, dureza y acidez titulable total (TTA), así como se completó una prueba	Los resultados obtenidos sugieren que las muestras que contienen 10 g/100 g de mezcla de harina (CP10) y 15 g/100 g de mezcla de harina (CP15) de <i>Acheta Domesticus</i> en polvo pueden etiquetarse como fuente de



## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
						sensorial para el consumidor utilizando el método check-all-that-apply (CATA)	proteína en función de la correspondiente normativa de la UE. Sin embargo, el análisis sensorial del consumidor reveló que CP10 y CP15 fueron significativamente menos apreciados en comparación con la muestra basada en control y 5 g de mezcla de insectos / 100 g de harina (CP5). El rechazo puede atribuirse a los cambios en la apariencia y no debido a cambios de atributos texturales, como sugirió el análisis tecnológico. Los principales factores de rechazo fueron el color marrón y el sabor quemado; por lo tanto, los desarrollos de

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
							productos adicionales deben abordar estos problemas.
20	2017	USA	Effect of House Cricket ( <i>Acheta domestica</i> ) Flour Addition on Physicochemical and Textural Properties of Meat Emulsion Under Various Formulations	Innovative Food Science & Emerging Technologies	<a href="https://doi.org/10.1111/1750-3841.13960">doi.org/10.1111/1750-3841.13960</a> (Kim et al., n.d.)	Determinación del efecto de la adición de harina de grillo doméstico ( <i>Acheta Domestica</i> ) sobre las propiedades fisicoquímicas y texturales de la emulsión cárnica bajo diversas formulaciones. Como marcador inicial de funcionalidad, la solubilidad de la proteína, la absorción de agua, la capacidad emulsionante y la capacidad de formación de gel de la harina de grillo se determinaron a pH (2-10) y concentraciones de NaCl (0 - 2.10 M). La emulsión de control se formuló con 60% de carne magra de cerdo, 20% de grasa de espalda y 20% de	Los resultados mostraron que la solubilidad proteica de la harina de grillo se ve afectada por la concentración de NaCl, pero esto tuvo poco impacto en la capacidad de absorción de agua, la capacidad emulsionante y la capacidad de formación de gel de la harina de grillo. Cuando se sustituyó la porción magra de carne / grasa por harina de grillo adicionada al 10% en la emulsión de carne, las proteínas y algunos micronutrientes (fósforo, potasio y magnesio) se fortificaron sin impactos negativos en el rendimiento de cocción y las propiedades

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
						hielo. Se prepararon seis emulsiones de tratamiento con reemplazo de porciones magras de carne de cerdo y / o grasa de espalda con harina de grillo a niveles de 5% y 10%, según un peso total de la muestra.	texturales. Por lo tanto, este estudio sugiere que la harina de grillo de la casa podría usarse como un ingrediente efectivo no cárnico en productos cárnicos emulsionados mediante el reemplazo de la porción magra de carne / grasa dentro de un nivel del 10%. Se justificarían estudios adicionales que determinen el efecto de la adición de harina de grillo en los atributos sensoriales y la estabilidad microbiana de los productos cárnicos emulsionados para usar harina de grillo como ingrediente alimenticio comercial para desarrollar un concepto avanzado de

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
							productos cárnicos emulsionados.
21	2020	Hungría	Cricket flour-laden millet flour blends' physical and chemical composition and adaptation in dried Pasta products	Acta Alimentaria	<a href="https://doi.org/10.1556/066.2020.49.1.2">doi.org/10.1556/066.2020.49.1.2</a> (Jakab et al., 2020)	Se analizaron mezclas de harina de mijo y harina de insectos al 5% y 10%. Se estudió el contenido de polifenoles totales, capacidad antioxidante, contenido de proteínas totales, composición de aminoácidos libres y totales.	La adición de harina de grillo modificó el pH, el índice de acidez, el contenido de humedad y el color de las muestras, estos cambios perduraron durante el almacenamiento. El enriquecimiento podría aumentar significativamente el contenido de fenoles totales incluso por debajo del 10 %.  El tratamiento térmico durante el procesamiento de la pasta tuvo un efecto negativo sobre la capacidad antioxidante, excepto en las muestras con contenidos más altos de harina de grillo. El

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
							alto contenido de proteínas de la harina de grillo aumentó proporcionalmente el de la harina de mijo y, por lo tanto, el de los productos de pasta. Los productos de pasta seca pasaron todas las normas de calidad. El enriquecimiento de la harina de mijo con harina de grillo es favorable tanto desde el punto de vista nutricional como de calidad.
22	2019	Nigeria	The Physiochemical properties, sensory evaluation and shelf life of corn flour supplemented with Acheta	Jurnal Teknologi Laboratorium	<a href="https://doi.org/10.29238/teknolabjournal.v8i1.150">doi.org/10.29238/teknolabjournal.v8i1.150</a> (Ehoche et al., 2019)	Se realizó una mezcla de maíz amarillo fermentado con harina de grillo al 5 y 10 %. Las dietas se analizaron en cuanto a las siguientes propiedades fisicoquímicas: índice de hinchamiento, humectabilidad, densidad aparente, solubilidad y capacidad de retención de agua, así como características	El índice de hinchamiento, la temperatura de gelatinización, la y la densidad aparente, aumentaron significativamente, pero la solubilidad, y la capacidad de retención de aceite y agua (90-65 %) se redujo significativamente en las

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
			gossypii (cricket) flour			sensoriales en una escala hedónica de 7 puntos y la calidad de mantenimiento de cada dieta.	dietas suplementadas con grillos sobre la harina de maíz. Las características sensoriales tanto en los adultos como de los niños puntuaron por encima del promedio en la escala hedónica de 7 puntos, con una preferencia importante por el grillo al 5 % como complemento de la dieta. Es de destacar que, en el experimento de 4 semanas de vida útil, se encontró que todas las dietas carecían del crecimiento de coliformes, levadura y la única aparición de moho está por debajo del umbral nocivo excepto con el 10 % de grillo suplementado sin refrigeración.

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
23	2018	Finlandia	A pilot study : consumer acceptability of Polish style cooked sausages containing house cricket flour.	Suomen Maataloustiet eellisen Seuran Tiedote	<a href="https://doi.org/10.3354/smst.73139">doi.org/10.3354/smst.73139</a> (Keto et al., 2018)_	Evaluación de los consumidores hacia las salchichas de estilo polaco con harina de grillo doméstico ( <i>Acheta Domestica</i> ) no fraccionada. Con carne magra y grasa se fabricaron tres tipos de salchichas ahumadas y cocidas. La receta básica contenía carne de cerdo, agua, harina de grillo de la casa, sal de nitrito y especias. El contenido de sal de las salchichas fue de aprox. 1,8%. En el primer set 1/5, y en el segundo y tercer set aprox. 1/6 de carne magra fue reemplazado por harina de grillo de la casa. El contenido de grasa fue de aprox. 12% en el primer y 19-20% en el segundo y tercer juego de	La pérdida por cocción de las salchichas fue aceptable, por debajo del 10%. El olor, la textura y el sabor fueron evaluados por los consumidores. La escala de evaluación tenía cinco puntos (1=extremadamente negativo, 5=extremadamente positivo), la disposición a volver a comer salchichas fue de aprox. 3. En los comentarios libres, se mencionaron con mayor frecuencia la sequedad, el color oscuro, la textura harinosa y el sabor a hígado. En conclusión, los consumidores pueden aceptar harina de grillos caseros no fraccionada como ingrediente de salchichas,

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
						salchichas. El tercer mix incluía salchichas de estilo polaco ordinario como referencia.	pero su fuerte sabor puede limitar el nivel de inclusión o dar lugar a salchichas de grillos más fuertes, enmascarantes y condimentadas.
24	2018	USA	Acceptance of Using Cricket Flour as a Low Carbohydrate, High Protein, Sustainable Substitute for All-Purpose Flour in Muffins	Journal of Culinary Science & Technology	<a href="https://doi.org/10.1080/15428052.2018.1563934">doi.org/10.1080/15428052.2018.1563934</a> (Burt et al., 2020)	Evaluar el valor nutritivo y la aceptabilidad (disfrute, palatabilidad y deseabilidad) de un muffin de harina de grillo (CF) en comparación con un muffin de harina de uso múltiple (AP). Los participantes (n = 198) completaron una prueba sensorial a ciegas y una encuesta demográfica, las características de los muffins y las actitudes hacia estos productos alimenticios.	Las puntuaciones de disfrute no difirieron significativamente, pero las puntuaciones fueron significativamente más altas para la textura del panecillo CF. El rechazo de los grillos surgió como la razón principal de la baja conveniencia de los panecillos CF. 45,5% de los participantes informaron que la compra de alimentos ricos en proteínas era importante para ellos y el 56,0% de los participantes informaron que sus decisiones de compra se



## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Titulo	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
							<p>verían influenciadas positivamente por la etiqueta de un alimento que indica que el producto es rico en proteínas. Del total de participantes que proporcionaron datos de clasificación completos (en cuanto a qué fuente de proteína (garbanzos, almendras, grillo o suero de leche) sería más probable que comieran), el 57,6 % informó que sería menos probable que consumiera grillos. Las almendras fueron seleccionadas con mayor frecuencia como la fuente de proteína más deseable. Estos hallazgos indican que CF puede usarse para crear un muffin agradable pero que</p>

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
							puede no ser ampliamente aceptado.
25	2018	Italia	Bread enriched with cricket powder ( <i>Acheta domestica</i> ) : A technological, microbiological and nutritional evaluation	Innovative Food Science & Emerging Technologies	<a href="https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.06.007">doi.org/10.1016/j.ifset.2018.06.007</a> (Osimani et al., 2018)	Se agregó polvo de grillo ( <i>Acheta domestica</i> ) a la harina de trigo para obtener pan con mayor valor nutricional. Los panes se obtuvieron a partir de masas producidas utilizando diferentes mezclas de harina de trigo y polvo de grillo agregado en cantidades de 10 o 30% (a base de harina de trigo) y levadura de panadería y / o masa madre. Las materias primas, masas y panes fueron sometidos a análisis tecnológicos, microbiológicos, químicos y sensoriales.	En general, se observó una correlación lineal negativa entre la cantidad de polvo de grillo agregado y los parámetros tecnológicos de la masa. Sin embargo, los panes que contienen polvo de grillo mostraron un perfil nutricional más alto en términos de composición de ácidos grasos, alto contenido de proteínas y aparición de aminoácidos esenciales. Finalmente, el pan enriquecido con un 10% de polvo de grillo mostró un discreto gusto global por parte de panelistas no capacitados. Los datos recopilados en general

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
							destacaron una buena idoneidad del polvo de grillo para la producción de pan enriquecido. Cabe destacar la presencia de bacterias formadoras de esporas en los panes de pan a base de grillo, lo que pone de relieve los posibles problemas de seguridad que deben profundizarse.
26	2022	Poland	Wheat bread supplementati on with various edible insect flours. Influence of chemical composition on nutritional and technological aspects	LWT	<a href="https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113220">doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113220</a> (Kowalski et al., 2022)	La harina de trigo se reemplazó en cantidades del 10%, 20% y 30%, sobre la base del peso inicial de la harina de trigo, la sustitución se realizó con por harina del gusano de la harina <i>Tenebrio molitor</i> (TM), el gusano de búfalo <i>Alphitobius diaperinus</i> y el grillo <i>Acheta domesticus</i> (CF)	El contenido de proteínas de las harinas de insectos varió de 49.89% a 62.51%, grasa de 8.37% a 29.64% y fibra dietética total de 7.75% a 9.48%. La participación del 10% de harina de insectos contribuyó a un aumento significativo en el contenido de proteínas en comparación con el pan de trigo,

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Titulo	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
							<p>independientemente del tipo de aditivo utilizado. La proporción de solo el 10% de harina de insectos causa un aumento de la puntuación de aminoácidos (AAS) para la lisina de más del 40% a casi el 70%, en comparación con el pan de trigo. En el perfil de ácidos grasos, la mayor concentración de ácido oleico se obtuvo de 42.95% para el gusano de la harina al 28.79% para la harina de grillo, ácido palmítico de 23.76% para el gusano de búfalo a 26.02% para el grillo y ácido linoleico de 31.26% para la harina de grillo a 26.93% para el gusano de búfalo. El análisis sensorial demostró que la adición de</p>

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
							harina de insectos comestibles a los productos de panadería es generalmente aceptable hasta el 10% de la suplementación. Los resultados actuales confirmaron que la harina de insecto comestible se puede utilizar para la producción de pan.
27	2019	Brasil	Cricket powder ( <i>Gryllus assimilis</i> ) as a new alternative protein source for gluten-free breads	Innovative Food Science & Emerging Technologies	<a href="https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102180">doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102180</a> (da Rosa Machado & Thys, 2019)	Este estudio tuvo como objetivo fue caracterizar el polvo de grillo ( <i>Gryllus assimilis</i> ) como una nueva fuente de proteínas para panes sin gluten y evaluar sus efectos sobre las propiedades tecnológicas en comparación con panes de harinas de lentejas y trigo sarraceno.	El polvo de grillo presentó altas capacidades de retención de agua y aceite y características microbiológicas apropiadas para el consumo humano. La adición del 10% de polvo de grillo condujo a un aumento del 47% en el contenido de proteínas. Los resultados confirman que el

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
							enriquecimiento con polvo de grillo puede conducir a la producción de pan sin gluten con propiedades tecnológicas aceptables y alto contenido de proteínas. Como la adición de polvo de grillo aumenta el contenido de lípidos, para obtener mejores resultados nutricionales y funcionales, se recomienda el uso de formulaciones sin aceite.
28	2021	Estados Unidos	Cricket ( <i>Acheta domestica</i> ) protein hydrolysates' impact on the physicochemical, structural and sensory properties of	Journal of Insects as Food and Feed	<a href="https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0010">doi.10.3920/JIFF2020.0010</a> (Calzada et al, 2020)	Producción de hidrolizados de proteína de grillo (CPH) usando las proteasas Alcalase (AL) y Flavourzyme (FL). Se evaluaron las propiedades fisicoquímicas y estructurales, así como la aceptabilidad sensorial de tortillas de maíz formuladas con 20% (p/p) de CPH. Las tortillas CPH	Se confirmó la factibilidad de utilizar procesos proteolíticos para obtener péptidos de insectos para su aplicación en la formulación de alimentos utilizando una tortilla de maíz como producto base. Los péptidos de grillo ( <i>A. domestica</i> ) aumentaron el contenido de

## Resultados

**Tabla 1.** Artículos en los que se utiliza harina de grillo en alimentos.

#	Año de publicación	País	Título	Revista	DOI	Enfoque	Conclusiones
			tortillas and tortilla chips			contenían todos los aminoácidos esenciales, incluido el 40% del requerimiento diario de lisina.	proteína total de las tortillas y aumentaron el contenido de aminoácidos esenciales (lisina) a aproximadamente el 40% del requerimiento diario de lisina.

## Análisis de resultados



*Figura 1 Países vs. No. de publicaciones. (Fuente: Los autores)*

Una vez finalizadas las fases contempladas en la metodología, se detallaron 28 artículos sobre el uso de harina de grillo en productos alimenticios. El país con más publicaciones sobre este tema es Estado Unidos (Figura 1.) con cinco publicaciones, seguido de Italia, España, Kenia y Polonia con tres publicaciones cada país.

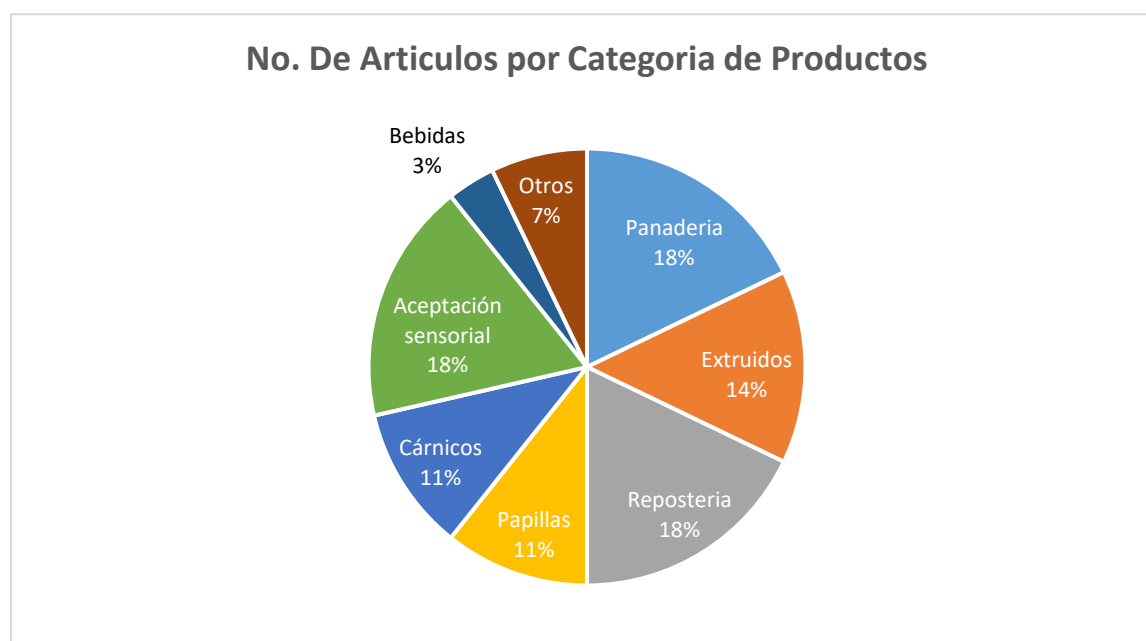
Se puede observar que Estados Unidos y Europa son las regiones que están liderando la producción de documentos científicos asociados al tema de interés, es importante resaltar que según la FAO (van Huis, 2013) las regiones en donde más se practica la entomofagia es Asia, América Latina y África, sin embargo, en la Figura 1. se muestra que de los países africanos solo se encontraron publicaciones realizadas de Kenia y Nigeria con un total de cuatro artículos, mientras que de América Latina solo figuran México y Colombia con un artículo cada uno. Asia no reporta publicaciones recientes de Alimentos con adición de harina o proteína de grillo.





*Figura 2 Año vs. No. de publicaciones. (Fuente: Los autores)*

En la figura 2. Se observa que el año en el que más publicaciones se realizaron es el 2018, con siete publicaciones, seguido por el 2021, con seis publicaciones; cabe resaltar que en lo que va del año 2022, se han publicado cuatro artículos respecto al tema seleccionado, lo que da indicio a que este tema está siendo objeto de estudio actualmente y esto se relaciona con lo planteado en la justificación al inicio de esta revisión.



*Figura 3 Categoría de productos vs. No. de publicaciones. (Fuente: los autores)*

De la figura 3. Se evidencia que los temas en los que más se encontró producción investigativa en el tema de interés son: el análisis sensorial de percepción del consumidor, fortificación de mezclas con harinas para productos de panadería y sustitución de harinas en productos para repostería, con cinco artículos cada uno; por su parte, de snacks extruidos se encontraron cuatro artículos, mientras que, de cárnicos y cereales para bebés se encontraron tres artículos, finalmente para la categoría de bebidas solo se encontró un artículo científico.

### **Categoría Panadería**

(Nissen et al., 2020) evaluaron una sustitución de harina de grillo al 3% en panes fermentados de masa madre sin gluten y encontraron que esta sustitución aporta a los productos de panadería proteínas de alto valor nutricional y propiedades antioxidantes, por su parte, (González et al., 2019) realizaron una adición de 5% de harina de grillo en masa para panes y evidenciaron que esta masa presentó menor adsorción de agua, sin embargo su desempeño en cuanto a volumen y textura fue similar a los panes a base de harina de trigo.

(Osimani et al., 2018) y (Kowalski et al., 2022) realizaron mezclas con harina de trigo y adicionaron de 10 a 30% de harina de grillo y aunque ambos destacaron el aumento del contenido de aminoácidos esenciales en el producto final, encontraron que las propiedades tecnológicas de la masa y la aceptación sensorial se ve afectada al agregar mayor cantidad de harina de grillo.

Mientras que los autores (Rosa Machado & Thys, 2019) adicionaron 10% de harina de grillo a una base para pan sin gluten de harina de lenteja y trigo sarraceno y reportaron que la masa fortificada presentó alta capacidad de retención de agua y aceite, características apropiadas y deseadas en este tipo de productos. Todos los autores llegaron a la conclusión que adicionar harina de grillo mejora significativamente la calidad de nutricional del producto y que para mantener las propiedades ideales necesarias para el proceso tecnológico y lograr una mayor aceptación sensorial en el consumidor, se debe adicionar máximo 10% de harina de grillo en productos de panadería.

## **Categoría Snacks extruidos**

(Iguar et al., 2020) evaluaron los efectos del enriquecimiento de harina de grillo en snacks extruidos a base de sémola de maíz. Encontraron que al adicionar 12,5% y 15% de harina de grillo los snacks se podrían clasificar como alimento fuente de proteína, sin embargo, estas concentraciones de harina de grillo en las mezclas provocan baja expansión, por lo que los autores recomiendan para mantener las características típicas del extruido un máximo de 7,5% de harina de grillo en la formulación. Por su parte (Cuj-Laines et al., 2018) prepararon un snack extruido a base de harina de maíz enriquecida con harina de grillo y encontraron que resultaron con mayor aceptabilidad fueron los que contenían un menor % de harina de grillo, concluyendo que se puede incorporar hasta 8.11% de harina de grillo sin afectar las propiedades fisicoquímicas y la aceptación del snack.

(L. Ribeiro et al., 2021) estimaron el efecto de la temperatura de extrusión y en enriquecimiento con grillo sobre las propiedades de snacks extruidos. Los autores encontraron que para mejorar el contenido proteico y mantener las características fisicoquímicas adecuadas se deben adicionar entre 5 y 10% de harina de grillo con extrusión a 165 °C, llegaron a que entre menor sea la temperatura mejor es el comportamiento de la mezcla durante el proceso.

(Jakab et al., 2020) analizaron mezclas para pasta de harina de mijo y harina de grillo al 5 y 10%, los hallazgos indican que la adición de harina de grillo modifico las características fisicoquímicas de la pasta, sin embargo, se aumentaron los niveles de proteína y durante el procesamiento térmico se favoreció la capacidad antioxidante.

## **Categoría aceptación sensorial**

(Gurdian et al., 2022) evaluaron la percepción sensorial y la intención de compra de chips de pita con adición de 6,9% de harina de grillo, del estudio encontraron que comunicar el contenido de harina de grillo afecto los perfiles emocionales de los tratamientos, los consumidores que no recibieron información previa tuvieron una buena aceptación general del producto.

De igual forma, (Pambo et al., 2018) evaluaron sensorialmente buns con sustitución de harina de grillo y concluyeron que estos evocan emociones positivas en los consumidores, sin embargo, el hecho de proporcionar información previa afecta la evaluación sensorial de los atributos del producto.

### **Categoría Bebidas**

El único artículo que se encontró de aplicación de harina de grillo en bebidas fue realizado en Colombia y los autores (Sotelo-Díaz et al., 2021) elaboraron mezclas secas a base de harina de cereales y leguminosas y adicionaron 4,6% de harina de grillo para preparar una bebida tradicional denominada chucula, se encontró que la adición de harina de grillo aumento el aw (actividad acuosa) de la mezcla y disminuyo la solubilidad en agua. Adicionalmente evidenciaron que la incorporación de harina de grillo reduce la intención de compra en un 8%, sin embargo, el 74% de los panelistas mostraron buena aceptación del producto.

### **Categoría repostería**

(Terry et al., 2017) realizaron una sustitución de harina de trigo por harina de grillo (harina de trigo de 205 g y en el cual sustituyeron 32 g de harina de trigo por harina de grillo); los autores Smarzyński et al., 2021 también realizaron un reemplazo la harina de trigo parcial con 2 %, 6 % o 10 % (p/p) de polvo de grillo en galletas; Biró et al., n.d. en su investigación, utilizaron diferentes cantidades de *Acheta Domesticus* (grillo doméstico) molido para producir galletas de avena. Las proporciones usadas fueron de 5%, 10% y 15%. Finalmente, para el caso de galletería se obtuvieron como resultados en común que se puede presentar en los productos un mayor volumen, mejora la ternura y aumenta el valor proteico incluidos los aminoácidos esenciales, así como minerales y grasas.

Para el caso de la producción de muffin o pastelillos, los autores realizaron sustituciones parciales con harina de grillo y evaluaron propiedades nutricionales obtenidas por los muffins fortificados con la harina estudiada y obtuvieron muffins de textura suave, mayor capacidad antioxidante y contenido fenólico, reducción del almidón de digestión rápida y aumento del almidón de digestión lenta, más contenido de

proteínas, disminución de carbohidratos. Además, El índice glucémico más bajo y un perfil sensorial bueno.

### **Categoría Papillas**

Los autores (Aboge et al., 2022- Kinyuru et al., 2021) de los artículos que estudiaron las papillas evaluaron composición nutricional y desarrollaron papillas con contenido de harina de grillo y como resultado se observaron aumentos significativos en las proteína, fibra, grasas, potasio, sodio, magnesio y zinc. Sin embargo, se observó una disminución significativa en carbohidratos, calcio, fósforo y hierro. La viscosidad de las papillas frías y las papillas tibias presento una disminución, al igual que la densidad aparente, la capacidad de absorción de agua y la hidrosolubilidad de las proteínas de las harinas. También muestran que las harinas de papilla desarrolladas aportaron macro y micronutrientes esenciales para niños de 3 a 5 años.

### **Categoría Productos cárnicos**

Wegier et al., 2018 estudia en su artículo la posibilidad de realizar cambios en la producción de proteínas actuales, es decir, actualmente con la producción de ganados nos enfrentamos a problemas de contaminación del ambiente, por tal motivo se infiere que la producción actual de ganadería puede sustituirse parcialmente por el cultivo de insectos que son de un nivel alto de proteínas, además contribuir a la siembra de productos destinados a la alimentación de ganado que puedan favorecer la producción de alimentos destinados a los humanos.

Kim et al, n.d discute el uso de la harina de grillo para la producción de emulsión cárnica, y sugiere que la harina de grillo podría usarse como un ingrediente efectivo no cárnico en productos cárnicos emulsionados mediante el reemplazo de la porción magra de carne / grasa dentro de un nivel del 10%.

## **Conclusiones**

La inclusión de los insectos de manera entera o procesada en casos como la harina tiene muchas ventajas, estas radican en sus bondades nutricionales, como poseer un alto aporte proteico con aminoácidos de buena calidad, además de ser un alimento de producción sustentable. Los grillos representan una buena alternativa para la producción de alimentos humanos y animales. Sin embargo, se requieren más estudios y tecnificación de su producción con el fin de obtener formulaciones que sean aceptadas por los consumidores finales.

De igual manera la sustitución parcial o total de proteína convencional (harinas de soya, trigo etc.) por harina de insectos comestibles como la de grillo en productos horneados con levadura puede mejorar sus características nutricionales, Sin embargo, se debe tener en cuenta que las adiciones de esta harina deben seguir siendo estudiadas, puesto que la adición de más del 10% no fue tan aceptada por el consumidor a prueba.

Finalmente se puede decir que esta harina/proteína de grillo puede adicionarse a gran variedad de productos sobre todo para fortificación de los productos de panadería y repostería como se mencionó anteriormente no solo aportan valor nutricional, sino que también interviene en la textura y demás características de estos.

## Referencias

- Aboge, D. O., Orinda, M. A., & Konyole, S. O. (2022). Effect of partial substitution of soybean flour with cricket flour on the nutritional composition, in vitro-protein digestibility and functional properties of complementary porridge flour. *International Journal of Tropical Insect Science*, 42(2), 1137–1145.  
<https://doi.org/10.1007/s42690-021-00629-x>
- Angus, A., & Westbrook, G. (2019). *Las 10 principales tendencias globales de consumo para 2019*. Obtenido de Euromonitor Internacional :  
<https://www.fedexpor.com/wp-content/uploads/2019/02/10-tendencias-de-consumo-2019.pdf>
- Avendaño, C., Sánchez, M., Valenzuela, C., Avendaño, C., Sánchez, M., & Valenzuela, C. (2020a). Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos. *Revista Chilena de Nutrición*, 47(6), 1029–1037.  
<https://doi.org/10.4067/S0717-75182020000601029>
- Avendaño, C., Sánchez, M., Valenzuela, C., Avendaño, C., Sánchez, M., & Valenzuela, C. (2020b). Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos. *Revista Chilena de Nutrición*, 47(6), 1029–1037.  
<https://doi.org/10.4067/S0717-75182020000601029>
- Avendaño, C., Sánchez, M., & Valenzuela V., C. (2020). Insects: An alternative for animal and human feeding. *Revista Chilena de Nutrición*, 47(6), 1029–1037.  
<https://doi.org/10.4067/S0717-75182020000601029>
- Beltran Rangel , J. S. (2019). *Caracterización nutricional de las especies de hormiga culona (Atta Laevigata) El gusano mojoyoy (Ancognatha Scarabaeoides) y la del grillo común (Acheta Domestica), en el departamento de Santander, para su implementación en preparaciones gastronómicas*. Obtenido de [Tesis para optar al título de Profesional en Gastronomía y Alta Cocina], Universidad Autonoma de Bucaramanga.  
[https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/11816/2019\\_Tesis\\_Juan\\_Sebastian\\_Beltran\\_Rangel.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/11816/2019_Tesis_Juan_Sebastian_Beltran_Rangel.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Bennasser, M. M. (2019). *Veganismo y vegetarianismo en España: motivaciones e impacto en la industria*. Obtenido de Comillas Universidad Pontificia:  
<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/32739/TFG-BennasserVerger%2CMagdalena.pdf?sequence=1>
- Biró, B., Anna Sipos, M., Kovács, A., Badak-Kerti, K., Pásztor-Huszár, K., & Gere, A. (n.d.). *Cricket-Enriched Oat Biscuit: Technological Analysis and Sensory Evaluation*. <https://doi.org/10.3390/foods9111561>
- Biconsin-Júnior, A., Rodrigues, H., Behrens, J. H., da Silva, M. A. A. P., & Mariutti, L. R. B. (2022). “Food made with edible insects”: Exploring the social representation

- of entomophagy where it is unfamiliar. *Appetite*, 173, 106001.  
<https://doi.org/10.1016/J.APPET.2022.106001>
- Burt, K. G., Kotao, T., Lopez, I., Koepfel, J., Goldstein, A., Samuel, L., & Stopler, M. (2020). Acceptance of Using Cricket Flour as a Low Carbohydrate, High Protein, Sustainable Substitute for All-Purpose Flour in Muffins. *Journal of Culinary Science & Technology*, 18(3), 201–213. <https://doi.org/10.1080/15428052.2018.1563934>
- Cuj-Laines, R., Hernández-Santos, B., Reyes-Jaquez, D., Delgado-Licon, E., Juárez-Barrientos, J. M., & Rodríguez-Miranda, J. (2018). Physicochemical properties of ready-to-eat extruded nixtamalized maize-based snacks enriched with grasshopper. *International Journal of Food Science and Technology*, 53(8), 1889–1895. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13774>
- da Rosa Machado, C., & Thys, R. C. S. (2019). Cricket powder (*Gryllus assimilis*) as a new alternative protein source for gluten-free breads. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 56, 102180. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2019.102180>
- Dirección de Producción y Sanidad Animal FAO. (2013). *Políticas Pecuarias - Ganadería y Deforestación. Obtenido de Sitio Web FAO: <https://www.fao.org/3/a0262s/a0262s.pdf>*
- Ehoche, E. E., Oluwafunmi, A., & Oluwafunmilola, A. F. (2019). The Physicochemical properties, sensory evaluation and shelf life of corn flour supplemented with Acheta gossypii (cricket) flour. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 8(1), 23–35.  
<https://doi.org/10.29238/teknolabjournal.v8i1.150>
- González, C. M., Garzón, R., & Rosell, C. M. (2019). Insects as ingredients for bakery goods. A comparison study of *H. illucens*, *A. domestica* and *T. molitor* flours. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 51, 205–210.  
<https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2018.03.021>
- Gravel, A., & Doyen, A. (2020). The use of edible insect proteins in food: Challenges and issues related to their functional properties. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 59(October 2019), 102272.  
<https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102272>
- Gurdian, C. E., Torrico, D. D., Li, B., & Prinyawiwatkul, W. (2022). Effects of Tasting and Ingredient Information Statement on Acceptability, Elicited Emotions, and Willingness to Purchase: A Case of Pita Chips Containing Edible Cricket Protein. *Foods*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/foods11030337>
- Haber, M., Mishyna, M., Martinez, J. J. I., & Benjamin, O. (2019). The influence of grasshopper (*Schistocerca gregaria*) powder enrichment on bread nutritional and sensorial properties. *LWT*, 115, 108395.  
<https://doi.org/10.1016/J.LWT.2019.108395>



- Halloran, A., & Vantomme, P. (2013). *La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria, los medios de vida y el medio ambiente*. Obtenido de Sitio Web FAO: <https://www.fao.org/edible-insects/en/>
- Igual, M., García-Segovia, P., & Martínez-Monzó, J. (2020). Effect of *Acheta domesticus* (house cricket) addition on protein content, colour, texture, and extrusion parameters of extruded products. *Journal of Food Engineering*, 282, 110032. <https://doi.org/10.1016/J.JFOODENG.2020.110032>
- Jakab, I., Tormási, J., Dhaygude, V., Mednyánszky, Z. S., Sipos, L., & Szedljak, I. (2020). Cricket flour-laden millet flour blends' physical and chemical composition and adaptation in dried pasta products. *Acta Alimentaria*, 49(1), 4–12. <https://doi.org/10.1556/066.2020.49.1.2>
- Kemsawasd, V., Inthachat, W., Suttisansanee, U., & Temviriyankul, P. (2022). Road to The Red Carpet of Edible Crickets through Integration into the Human Food Chain with Biofunctions and Sustainability: A Review. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 23, Issue 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijms23031801>
- Keto, L., Stefanski, T., Isokangas, A., Rautio, P., Rokka, S., & Pihlanto, A. (2018). A pilot study: consumer acceptability of Polish style cooked sausages containing house cricket flour. *Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote*, 35, 1–7–1–7. <https://doi.org/10.33354/smst.73139>
- Kim, H.-W., Setyabrata, D., Lee, Y., Jones, O. G., & Kim, Y. H. B. (n.d.). *Effect of House Cricket (Acheta domesticus) Flour Addition on Physicochemical and Textural Properties of Meat Emulsion Under Various Formulations*. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13960>
- Kinyuru, J., Kipkoech, C., Imathiu, S., Konyole, S., & Roos, N. (2021). Acceptability of cereal-cricket porridge compared to cereal and cereal-milk- porridges among caregivers and nursery school children in Uasin Gishu, Kenya. *International Journal of Tropical Insect Science*, 41(3), 2007–2013. <https://doi.org/10.1007/s42690-020-00388-1>
- Kowalski, S., Mikulec, A., Mickowska, B., Skotnicka, M., & Mazurek, A. (2022). Wheat bread supplementation with various edible insect flours. Influence of chemical composition on nutritional and technological aspects. *LWT*, 159, 113220. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2022.113220>
- Medina Milian Ruth. (n.d.). *Prototipo agroindustrial de harina de grillo Acheta domesticus (Orthoptera: Gryllidae) para consumo humano*.
- Miranda, D. B., & Carrillo, D. G. (2016). Desarrollo de una barra tipo granola a base de harina de grillo *Acheta domesticus* como principal fuente proteica. *Ingeniería de Alimentos*. [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos/65](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/65)

- Misran, A., & HaniffJaafar, A. (2019). Protein. *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*, 315–334. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813278-4.00015-4>
- Nissen, L., Samaei, S. P., Babini, E., & Gianotti, A. (2020). Gluten free sourdough bread enriched with cricket flour for protein fortification: Antioxidant improvement and Volatilome characterization. *Food Chemistry*, 333, 127410. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2020.127410>
- Nussinovitch, A. (2013). Biopolymer Films and Composite Coatings. *Handbook of Biopolymers and Biodegradable Plastics: Properties, Processing and Applications*, 295–327. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-2834-3.00013-6>
- Osimani, A., Milanović, V., Cardinali, F., Roncolini, A., Garofalo, C., Clementi, F., Pasquini, M., Mozzon, M., Foligni, R., Raffaelli, N., Zamporlini, F., & Aquilanti, L. (2018). Bread enriched with cricket powder (*Acheta domesticus*): A technological, microbiological and nutritional evaluation. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 48, 150–163. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2018.06.007>
- Pambo, K. O., Okello, J. J., Mbeche, R. M., Kinyuru, J. N., & Alemu, M. H. (2018). The role of product information on consumer sensory evaluation, expectations, experiences and emotions of cricket-flour-containing buns. *Food Research International*, 106, 532–541. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2018.01.011>
- Peña, C. A., & Reyes, M. (2021). *Análisis de la proteína a base de grillo como sustituto nutricional de la proteína tradicional [Tesis para optar al título de Ingeniero Industrial]*. Obtenido de Universidad ICESI: [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/88982/1/TG03266.pdf](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/88982/1/TG03266.pdf)
- Placentino, U., Sogari, G., Viscecchia, R., de Devitiis, B., Monacis, L., Jung, C., & Mozzon, M. (2021). *The New Challenge of Sports Nutrition: Accepting Insect Food as Dietary Supplements in Professional Athletes*. <https://doi.org/10.3390/foods10051117>
- Ribeiro, J. C., Lima, R. C., Maia, M. R. G., Almeida, A. A., Fonseca, A. J. M., Cabrita, A. R. J., & Cunha, L. M. (2019). Impact of defatting freeze-dried edible crickets (*Acheta domesticus* and *Gryllobates sigillatus*) on the nutritive value, overall liking and sensory profile of cereal bars. *LWT*, 113, 108335. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2019.108335>
- Ribeiro, L., Cunha, L. M., García-Segovia, P., Martínez-Monzó, J., & Igual, M. (2021). Effect of the house cricket (*Acheta domesticus*) inclusion and process temperature on extrudate snack properties. *Journal of Insects as Food and Feed*, 7(7), 1117–1129. <https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0126>

- Roca Villanueva, B., Beltrán Salvador, M., & Gómez Huelgas, R. (2019). Change climate and health. *Revista Clinica Espanola*, 219(5), 260–265. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2019.01.004>
- Badui, S. (2006). *Química de los Alimentos* (Cuarta ed.). México: Person Educación. Obtenido de <https://itscv.edu.ec/wp-content/uploads/2019/06/quimica-de-los-alimentos-4ta-Edicion.pdf>
- Smarzyński, K., Sarbak, P., Kowalczewski, P. Ł., Róžańska, M. B., Rybicka, I., Polanowska, K., Fedko, M., Kmiecik, D., Masewicz, Ł., Nowicki, M., Piechota, T., & Baranowska, H. M. (2021). Low field nmr study of shortcake biscuits with cricket powder, and their nutritional and physical characteristics. *Molecules*, 26(17). <https://doi.org/10.3390/molecules26175417>
- Sotelo-Díaz, L. I., Ramírez, B., García-Segovia, P., Igual, M., Martínez-Monzó, J., & Filomena-Ambrosio, A. (2021). Cricket flour in a traditional beverage (chucula): emotions and perceptions of Colombian consumers. *Journal of Insects as Food and Feed*, 1–14. <https://doi.org/10.3920/JIFF2021.0137>
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & de Haan, C. (2009). *La larga sombra del ganado, problemas ambientales y opciones*. Obtenido de Sitio Web FAO: <https://www.fao.org/3/a0701s/a0701s.pdf>
- Terry, P., Lupul, M., & Coate, K. (2017). Evaluating the Protein Content in Chocolate Chip Cookies Using Cricket Powder as a Flour Replacement. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 117(9), A56. <https://doi.org/10.1016/J.JAND.2017.06.165>
- van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed in assuring food security. In *Annual Review of Entomology* (Vol. 58, pp. 563–583). <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120811-153704>
- van Huis, A., van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, J., & Vantom, P. (2013). Edible insects - Future prospects for food and feed security. Obtenido de Sitio Web FAO: <https://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/tools/tools-details/es/c/326815/>
- Walia, K., Kapoor, A., & Farber, J. M. (2018). Qualitative risk assessment of cricket powder to be used to treat undernutrition in infants and children in Cambodia. *Food Control*, 92, 169–182. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2018.04.047>
- Wegier, A., Alavez, V., Pérez-López, J., Calzada, L., & Cerritos, R. (2018). Beef or grasshopper hamburgers: The ecological implications of choosing one over the other. *Basic and Applied Ecology*, 26, 89–100. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2017.09.004>
- Yi, L., Lakemond, C. M. M., Sagis, L. M. C., Eisner-Schadler, V., van Huis, A., & van Boekel, M. A. J. S. (2013). Extraction and characterisation of protein fractions from

five insect species. *Food Chemistry*, 141(4), 3341–3348.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.05.115>

Zaragozano, F. (2018). Revista de Sanidad de las Fuerzas Armadas de España. Volumen 74. número 1. Enero-marzo 2018. *Sanid. Mil*, 74(1), 1887–8571.  
<https://doi.org/10.4321/S1887-85712018000100008>

Zielí, E., Pankiewicz, U., & Sujka, M. (2021). *Nutritional, Physiochemical, and Biological Value of Muffins Enriched with Edible Insects Flour*.  
<https://doi.org/10.3390/antiox10071122>