

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN DE LA FABRICACIÓN DE  
ALIMENTOS EN BASE A PROTEÍNAS Y NUTRIENTES DE  
LARVAS DE INSECTOS**

**Trabajo de investigación para obtener el grado de BACHILLER EN  
CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**AUTORA:**

Alessandra Mirella Quintero Garibay

**ASESOR:**

Dr-Ing. Cesar Augusto Stoll Quevedo

Lima, Diciembre, 2020

## RESUMEN

Las proteínas son necesarias para la formación y reparación de tejidos, por lo tanto, son de alta importancia para el crecimiento de las personas y especialmente para los deportistas, cuyos músculos deben repararse constantemente para mantenerse saludables. Estas son obtenidas de fuentes esencialmente animales, como la carne de vaca. El problema surge debido al alto impacto ambiental de la industria cárnica, por lo que es necesario contar con otras alternativas. La presente investigación tiene como objetivo general recabar información sobre el consumo de insectos en el Perú y el mundo para determinar si es justificable implementar alimentos en base a insectos, ya que estos no son generalmente rechazados, exceptuando ciertas zonas de la Amazonía. Esta forma de acercamiento no invasiva es conveniente para productos que pueden ser rechazados por ideas preconcebidas. Se detallan también los beneficios que trae la crianza de insectos como alternativa de proteína frente a la carne roja, sean ambientales, medicinales, e incluso sociales, al ser una forma de sustento para las comunidades dedicadas a este rubro. Luego de ello, se plantea la estructura que debe seguir la investigación posterior, que tiene como objetivo proponer una distribución de planta. En base a ello, en el marco metodológico se define la estructura preliminar que seguirá la investigación, siguiendo dos enfoques: social y técnico. Finalmente, se decide el proceso a seguir para obtener un layout final y su respectivo análisis económico.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres Sofía y Willy, por el gran cariño y apoyo durante no solo el presente trabajo, si no durante toda la carrera universitaria.

A mis hermanos Katherine, Alejandro y Sebastián, por permitirme sacrificar tiempo familiar para el desarrollo de este documento.

A mis amigos de H de primer ciclo por acompañarme en el curso de Mercadotecnia Industrial: Alfredo, Káil, Junior y Marco; desde donde surgió la iniciativa y mi interés en el potencial del consumo de insectos como medida para minimizar el impacto ambiental que conlleva el consumo de carne como fuente principal de proteína.

Al profesor César Stoll, por las asesorías durante dos ciclos para sacar adelante este tema. Lo llevaré siempre en el corazón y espero esté orgulloso del legado que dejó como el gran profesional y mentor que fue.

## Índice General

ÍNDICE DE FIGURAS .....	iv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO .....	4
1.1    Contexto País .....	5
1.1.1    Contexto Social.....	5
1.1.2    Contexto Ambiental.....	9
1.1.3    Contexto Económico .....	11
1.2    Antecedentes de consumo de insectos .....	13
1.2.1    Formas de obtención de insectos para el consumo.....	13
1.2.2    Especies de insectos consumidas en el Perú.....	15
1.2.3    Especies de insectos consumidas en el mundo .....	18
1.2.4    Casos de negocio que utilizan insectos.....	21
1.3    Desarrollo de una investigación cuantitativa .....	25
1.3.1    Delimitación de idea y planteamiento del problema .....	26
1.3.2    Desarrollo del marco teórico .....	30
1.3.3    Visualización del alcance del estudio.....	31
1.3.4    Elaboración de hipótesis y definición de variables .....	32
1.3.5    Desarrollo o elección del diseño de investigación.....	32
1.3.6    Elección del tamaño de muestra .....	38
1.3.7    Recolección de datos .....	39
1.3.8    Análisis de los datos cuantitativos.....	39
1.3.9    Reporte de resultados del proceso cuantitativo .....	40
CAPÍTULO 2: MARCO METODOLÓGICO .....	41
2.1    Visualización del alcance del estudio .....	43
2.2    Elaboración de hipótesis y definición de variables.....	44
2.3    Desarrollo o elección del diseño de investigación.....	44
2.4    Recolección de datos.....	44
2.5    Análisis de los datos cuantitativos .....	45
2.6    Diseño de distribución de planta.....	45
2.7    Conclusiones y recomendaciones .....	45
CONCLUSIONES.....	47
BIBLIOGRAFÍA .....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Aspectos positivos referentes al consumo de Acheta Domesticus (grillo doméstico). .....	4
Figura 2: Puesto de venta de brochetas de larva de Suri en la Amazonía. ....	5
Figura 3: Respuestas a pregunta ¿Por qué es difícil llevar una vida saludable? .....	7
Figura 4: Producto Bruto Interno de Colombia, Chile y Perú. ....	13
Figura 5: Obtención de suri de tronco de palmera.....	14
Figura 6: Pachymerus nucleorum. ....	17
Figura 7: Porción de siqui sapa tostada. ....	18
Figura 8: Presentaciones de barras energéticas Chapul.....	22
Figura 9: Publicidad de Exo Protein.....	23
Figura 10: Producto de Eatsens que contiene harina de grillo. ....	24
Figura 11: Producto de Fazer que contiene harina de grillo.....	25
Figura 12: Esquema de delimitación de idea y planteamiento del problema. ....	30
Figura 13: Clasificación de la investigación no experimental transeccional/transversal. .....	37
Figura 14: Clasificación de la investigación no experimental longitudinal. ....	38
Figura 15: Esquema de desarrollo de la investigación. ....	46

## INTRODUCCIÓN

El efecto invernadero origina una aceleración en el cambio climático natural del planeta. Este efecto recibe este nombre por la acumulación de ciertos gases en la atmósfera, que elevan la temperatura global. Asimismo, estos gases generan la degradación de la capa de ozono, lo cual expone a la tierra a más rayos UV provenientes del sol, por lo que el daño a la piel es el más intenso desde los años 1800. Por ello, el equilibrio climático de la tierra se ha visto afectada, pronosticándose un aumento de 1.5°C si es que se toman medidas efectivas y urgentes. Esta cifra implica el deshielo de glaciares, que generarán el aumento del nivel de mar, en aproximadamente 26 centímetros en los próximos 45 años; y aproximadamente 50 centímetros en los próximos 80 años (Naciones Unidas, s.f.). Esto provocará la desaparición de ecosistemas y de especies, así como de ciudades costeras.

La gran responsabilidad de este aumento de temperatura recae sobre los países denominados "Potencias Mundiales", pues han desarrollado sus economías en torno a industrias no sostenibles, además de no limitar sus residuos o tratar sus emisiones, pese a las recomendaciones que los científicos. Sin embargo, los efectos de estas acciones son percibidas a nivel global y son las comunidades en situación de pobreza las que se ven más afectadas.

El cambio climático es la principal preocupación mundial actual (Pew Research Center, 2019), debido a las terribles consecuencias que ha generado y las que podría tener si no se toman acciones correctivas. Además, esta tendencia va en aumento, generando que cada vez más, especialmente los jóvenes, opten por formas más "limpias" de realizar sus actividades, como optar por el veganismo para reducir su consumo de carne, o usar bicicletas para no quemar combustibles. Se estima que para el 2030 no será posible cubrir la demanda global de carne.

Específicamente en el Perú, las proteínas que las personas consumen proviene mayoritariamente del consumo de carne blanca (de pollo o gallina) (NIELSEN, 2016). Sin embargo, cada vez más personas se interesan por cuidar su alimentación y optan por alternativas como el veganismo o el vegetarianismo. En una encuesta nacional en el 2016, se obtuvo un 31.9% de personas veganas en una muestra de 2390 personas, mientras que en el 2018 se obtuvo un 34.9% sobre 3026 casos. Los principales motivos para ser vegetariano incluyen el respeto a la vida animal, cuidado de la salud y cuidado del medio ambiente (Red Vegana, 2018).

Este tipo de dietas requieren fuentes adicionales de proteína y vitamina, especialmente la B12, sin embargo, los vegetales tienen un bajo aporte de estas, ya que solo las ofrecen los productos cárnicos, los huevos y derivados (El Español, 2015). En este sentido, existe una demanda por fuentes alternativas de proteína y de vitamina B12 que no provenga de fuentes animales.

Ante esto, surge la opción de la entomofagia, que se define como la ingesta de insectos. Esta ha existido en muchas culturas y países. Por ejemplo, en Asia es común la venta de brochetas de escorpiones, y en México los Chapulines, que son similares a los grillos, son considerados un manjar, además de aportar la misma o mayor cantidad de proteína y nutrientes que la carne roja (El Souvenir, s.f.).

El Perú, pese a que no incluye insectos en la dieta habitual, sí presenta casos de consumo de estos, especialmente en las zonas amazónicas. Por ejemplo, el suri es el exponente principal de la gastronomía y de la medicina de Iquitos (ya que su aceite es considerado medicinal). También se consume la larva de Curo, que es blanquecina y cuyo sabor se asemeja a la leche de almendras. El principal obstáculo para que estos se consuman en otras regiones del Perú,

como la capital, es el prejuicio cultural difundido por la influencia de las costumbres occidentales.

La FAO insta a consumir insectos como fuente sostenible de proteínas, ya que la crianza de estos, comparada con la ganadería de vacas, genera una cantidad insignificante de gases de efecto invernadero y amoníaco. Asimismo, se requiere menor área de crianza, alimento y agua para producir la misma cantidad de proteína (FAO, s.f.).

La FAO señala también que las granjas de insectos son una oportunidad de generar empleo y de otorgar una alternativa económica de proteínas para las familias en situación de pobreza, pues muchas veces los salarios no alcanzan para cubrir una canasta básica familiar. En este sentido, los insectos presentan una solución para asegurar que las familias tengan ingresos y alimentos (FAO, 2013).

Este modelo es aplicable al Perú, tomando en cuenta que los peruanos están en busca de nuevas maneras de consumir sus alimentos (NIELSEN, 2016), además de tener cada vez mayor interés en la calidad de su alimentación y el impacto que tienen sus acciones sobre su futuro y el de los demás.

## CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

El objetivo de la presente investigación es el estudio del consumo de insectos en el Perú, como posible alternativa al consumo de carne roja, dado que los insectos presentan mejores indicadores de “proteína/gramo de carne” que la carne roja, además de que su producción es mucho más amigable al ambiente, debido a que se necesitan menos recursos (agua, suelo, alimento) y se generan también menos emisiones dañinas y residuos.

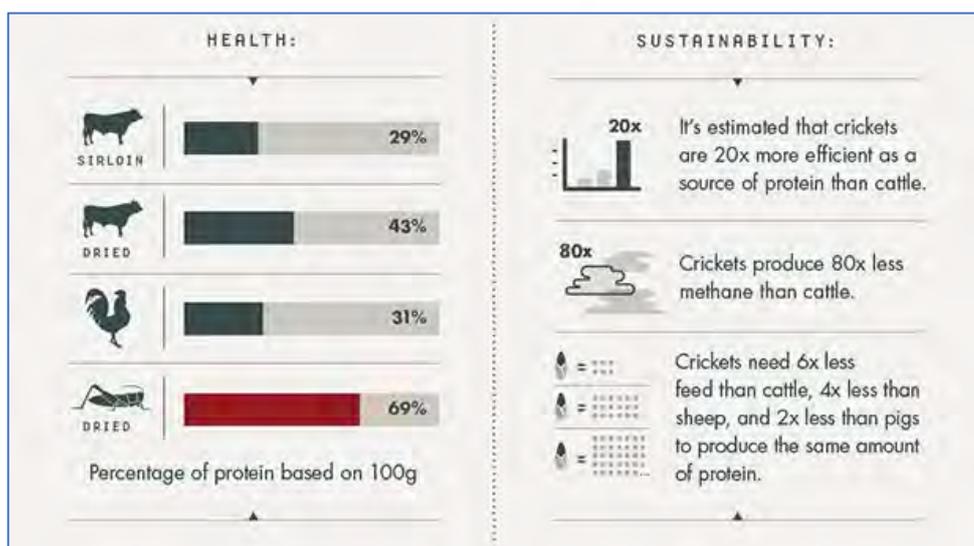


Figura 1: Aspectos positivos referentes al consumo de Acheta Domesticus (grillo doméstico).

Fuente: Exo Protein (web).

En este sentido, es necesario que se precise la situación actual del país, además de definir ciertos conceptos importantes para entender el propósito y estructura del trabajo. Esta sección se separa en tres: Primero, se describe la situación del Perú respecto al consumo de insectos, tanto en el aspecto social, económico y ambiental. Segundo, se dan a conocer los antecedentes en el consumo de insectos, detallando las formas de obtención, las especies usadas y se presentan diversos casos de negocios que han logrado utilizar la idea de utilizar la harina de grillo como fuente de ingresos para un negocio rentable. Por último, se detallan las etapas de desarrollo de una investigación cualitativa, con el fin de definir la estructura del marco metodológico en el capítulo 2.

## 1.1 Contexto País

### 1.1.1 Contexto Social

Si bien el consumidor de Lima Metropolitana de a pie no incluye en su dieta el consumo de insectos, a nivel mundial se consumen más de 1900 especies de insectos. Asimismo, cerca del 80% de la población mundial consume algún tipo de insecto en su dieta habitual, siendo 2 billones de personas las que los consumen en sus dietas tradicionales (FAO, 2013, pág. 15). Asimismo, en regiones del Perú, principalmente en zonas amazónicas, es común el consumo de ciertas especies.

Las dos especies preferidas por los peruanos son la siqui sapa, una hormiga con el abdomen voluminoso a comparación de su cuerpo; y el suri, una larva de escarabajo que se consume en la selva peruana. El principal atractivo del siqui sapa es que puede conservarse por más de un año, mientras que la larva de suri cumple el papel de fuente proteica para comunidades indígenas amazónicas (Gómez Sánchez, 2013). Estos insectos son consumidos tanto por los beneficios que ofrece, así como por su sabor y su fácil obtención.



Figura 2: Puesto de venta de brochetas de larva de Suri en la Amazonía.

Fuente: Milagros Vera Colins.

Las dietas de las comunidades antiguas incluían el consumo de insectos, por lo que el impedimento fundamental para su consumo actual es, esencialmente, la desinformación. En Argentina, país reconocido por su alto consumo de carne bovina, tuvo su menor consumo de carne en un siglo a fines del 2019 (Bloomberg, 2020). Esto debido a la inflación, a la demanda externa y al aumento del vegetarianismo en el país. Se demuestra entonces, que el consumir carne cada vez se va convirtiendo en un lujo en vez de una necesidad.

Con respecto al consumidor peruano, es una gran oportunidad para introducir productos hechos a partir de insectos, dada la creciente preocupación de las nuevas generaciones por la vida animal, el medio ambiente y por el cuidado personal. Esto se evidencia en el aumento de población vegetariana en el mundo, que se estima en 600 millones (Unión Vegetariana Internacional, citado por Radio Cadena Nacional, 2019). Asimismo, en una publicación de Red Vegana a fines del 2018, se comparan los resultados de dos encuestas nacionales, mostrando que, en el 2016, se obtuvo un 31.9% de personas veganas en una muestra de 2390 personas, mientras que en el 2018 se obtuvo un 34.9% sobre 3026 casos. Los principales motivos para ser vegetariano incluyen el respeto a la vida animal, cuidado de la salud y cuidado del medio ambiente (Red Vegana, 2018). Asimismo, en el mercado actual, son cada vez mayores las opciones vegetarianas, abarcando desde ensaladas de vegetales, a hamburguesas de soya que imitan muy bien la apariencia, textura y sabor de la carne bovina. Con respecto al consumo de insectos de parte de los vegetarianos, hay opiniones contradictorias, ya que los que lo practican por razones de respeto a la vida animal sostienen que la vida de un insecto es igual de importante; mientras que aquellos que lo practican por respeto al medio ambiente sostienen que los insectos pueden ser consumidos siempre y cuando se les sacrifique de forma digna, ya que de esa forma se reducirían los abusos de la industria de carne actual. Para la mayoría de personas es mucho más sencillo empatizar con un mamífero que con un insecto.

Por otra parte, las ofertas de productos saludables son cada vez mayores. Esto puede atribuirse a la creciente preocupación por llevar una vida saludable. Este concepto de “vida saludable” abarca tres aspectos dentro del estudio: primero, tener una alimentación más balanceada, realizar ejercicio de forma periódica y llevar, en general, una vida más placentera (Datum Internacional, 2018). El estudio también señala que las personas consideran que es difícil llevar una vida saludable porque se gasta mucho (25%), falta tiempo (19%) o porque la chatarra es más accesible (12%). De ello se desprende la necesidad de snacks de rápida obtención que tengan un bajo precio, pero un alto nivel nutritivo.



Figura 3: Respuestas a pregunta ¿Por qué es difícil llevar una vida saludable?

Fuente: Datum International.

En otro estudio “Marcas con propósito”, Datum Internacional (2019) señala:

“Las empresas se están encontrando con clientes cada vez más informados, que se preocupan por el impacto ambiental de sus decisiones de compra. Por ello, tienen mayor aceptación a pagar un monto adicional por productos ecoamigables”.

De aquí podemos rescatar que el consumidor promedio pagaría más por el hecho de reducir el impacto ambiental que genera su compra, lo cual puede aprovecharse, ya que genera un nicho de mercado para nuevas iniciativas verdes, que en otro contexto fracasarían.

Si bien una sección de los consumidores tiene capacidad para pagar más, es de suma importancia mencionar que llevar una vida saludable es una necesidad para las personas en comunidades pobres. Esto se relaciona directamente con el concepto de Seguridad Alimentaria.

Según la FAO, la Seguridad Alimentaria se da cuando las personas pueden acceder a alimento, seguro y nutritivo, con el objetivo de saciar su hambre y poder desarrollarse a plenitud.

En la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar realizada en el año 2016 por el INEI, se señala que los principales afectados por la anemia fueron niños con menos de año y medio de nacidos, seguidos de los infantes hasta los 23 meses. También se menciona que la anemia es más frecuente en familias con bajo nivel educativo y/o baja capacidad adquisitiva.

A partir de esta situación, Zavaleta (2017) señala que el gobierno peruano viene realizando esfuerzos, mediante campañas de detección, suplementación con hierro, consejería, donación de alimentos fortificados, etc. Sin embargo, estos esfuerzos tienen varios limitantes, como la los servicios de salud, que no cuentan con la capacidad para atender este problema, y la baja importancia que se le asigna, al ser de difícil detección, a menos que se manifiesten síntomas. Por ello, el gobierno se encuentra actualmente en la búsqueda de iniciativas para reducir la anemia. En este contexto, el uso de insectos puede ser beneficioso dado su alto contenido nutricional, especialmente de hierro hemínico. Esto último es importante, ya que, si bien se puede obtener hierro de vegetales, este es hierro no hemínico, que requiere el consumo paralelo de otros nutrientes para su asimilación en el cuerpo humano. El problema viene al ingerir ciertos alimentos, como las infusiones y el té, que dificultan el proceso de aprovechamiento del hierro no hemínico (Ministerio de Salud: Instituto Nacional de Salud, s.f.).

Dada la pandemia que se vive actualmente y su atribución popular al consumo de murciélago, las recientemente las personas presentan un rechazo hacia productos alimenticios de origen animal no comercial, debido a la creencia que existe riesgo de contagio de alguna enfermedad. Sin embargo, la FAO (2013) indica que a la fecha no se conocen casos de enfermedad derivados del consumo de insectos bajo condiciones de higiene y fines alimenticios. Se exceptúan aquí las alergias al consumo de ciertos alimentos, como las alergias

a los crustáceos. Si bien el consumo de insectos presenta un riesgo menor, es un tema que aún requiere investigación.

Aparte de lo mencionado sobre el rechazo al alimento de fuentes inusuales, el principal obstáculo para el consumo de los insectos es su apariencia, ya que no se ven “apetecibles”. Frente a ello, un ejemplo ampliamente usado para señalar que esto es meramente cultural es el consumo de camarones o langostas, parientes cercanos de los insectos que presentan estructuras parecidas y, sin embargo, son mundialmente consumidos, siendo incluso considerados como ingredientes gourmet. La respuesta que se puede dar frente a este rechazo, es cambiar la forma como se ve el producto alimentario para hacerlo atractivo a los ojos, mediante la elaboración de harinas que pueden usarse en panes, batidos, barras, etc. De esta forma, se reduciría el impacto visual y se puede ir abriendo un camino para que los insectos formen, aunque ahora minoritariamente, parte de la dieta del limeño de a pie.

### **1.1.2 Contexto Ambiental**

Al año 2015, los principales emisores de GEI fueron China, Estados Unidos y los países que conforman la Unión Europea (Parlamento Europeo, 2018). Si bien el Perú no forma parte de esta lista, actualmente se encuentra realizando esfuerzos para reducir sus emisiones de GEI. Para ello, el Ministerio del Ambiente (2020) establece que el sector privado será la clave en transición a una economía con bajas emisiones de carbono y resiliente al clima. Asimismo, el MINAM apuesta por un 2050 sin emisiones de carbono, iniciando en 2020 el proceso para elaboración de una propuesta técnica para alcanzar la carboneutralidad al 2050. Se considera, dentro de las oportunidades, la reforestación de 20 millones de hectáreas en la Amazonía y 65 millones de hectáreas que pueden ser gestionadas sosteniblemente. Esto último es particularmente importante ya que se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible que plantea la ONU.

Por otra parte, la coyuntura actual de aislamiento social ha generado considerables reducciones de emisiones de CO<sub>2</sub> que consisten en 1.6 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e, que se dejaron de emitir en generación eléctrica y transporte, evaluado del 16 de marzo al 26 de abril del 2020 (Alwa Ingeniería Sostenible, 2020). Es importante mencionar también que el 97% de la energía eléctrica que se utiliza durante la cuarentena se genera a partir de fuentes renovables (por bajo uso de combustibles fósiles, dado al bajo nivel de automóviles permitidos en las calles). Esto muestra el nivel de daño que las emisiones provocan sobre el medio ambiente.

El Perú es el país latinoamericano con mayor consumo de carne de pollo, aproximadamente 47 kilos per cápita por año en el 2019, siendo 70 kilos por persona en Lima y 35 kilos por persona en provincias. El año anterior el consumo de carne roja en Lima fue solo de 8kg y de 6kg a nivel Perú (Industria Avícola, 2020, pág. 25). Según la FAO, un consumo de carne roja menor a 10kg se considera como insuficiente, por lo que el MINAM impulsa la producción y consumo de carne para combatir la anemia infantil, ya que la carne roja es buena fuente de hierro hemínico. Sin embargo, el precio de la carne roja es mayor a la de la carne de pollo, razón por la cual la anemia se presenta en su gran mayoría, en familias de bajos recursos que no pueden adquirir carne de res. Por ello, el precio es un factor clave para definir la dieta de las familias.

Si bien el hábito de alimentación de los peruanos no se basa en el consumo de carne roja, en territorio peruano, principalmente en Cajamarca, Lima y Tumbes, en el año 2017 se produjeron 188 680 toneladas de carne roja de vacuno (MINAGRI, 2018). Cabe mencionar que Garza Flores (2018), especialista en nutrición de ganado productor de carne de la UNAM, que visitó el Perú en el 2018, señaló que la industria se encuentra atrasada unos 30 años, debido a un uso inadecuado de alimento para ganado, así como la falta de tecnología moderna para la extracción de leche. De aquí podemos asumir que existen pocos esfuerzos por reducir la emisión de gases que generan estos animales, ya que no se cuenta con la tecnología para ello.

A nivel mundial, estas emisiones aumentan a medida que la población crece, ya que aumenta la demanda de carne, desgastando la tierra y consumiendo recursos de manera acelerada, por lo que es necesario desarrollar nuevas fuentes de proteínas.

“Se estima que en el año 2050 no se podrá cubrir la demanda de carne, debido al aumento de la población. Se cree que se llegará a una población mundial de 9 millones de personas. A mayor desarrollo de las sociedades, mayor es el consumo de carne. La carne es necesaria porque el cuerpo humano requiere proteínas, pero los insectos presentan mucha más proteína por kilo de carne (además de nutrientes, ácidos grasos, fibra y macronutrientes), por lo que se requeriría comer menos para subsistir y los pobres no morirían de hambre debido a los altos costos de la carne de vaca” (FAO, 2013).

Van Huis, (2010) señala que la producción de un kilo de vaca consume 13 kilos de hierba, mientras que un kilo de carne de grillo o de escarabajo consume solo dos kilos, además de una producción mínima de GEI. Es evidente que es necesario reducir el impacto ambiental y el consumo de insectos es una opción menos invasiva y limpia. “La producción de insectos ayudaría a la preservación ambiental, a combatir la desnutrición y el maltrato animal” (Apfelbaum Ferreyra, Marcos Buendia, Naupari Mori, & Negreiros Dominguez, 2019).

### **1.1.3 Contexto Económico**

Según El Comercio (2019), el peruano promedio en el 2018, con un sueldo de S/732 soles, gastaba aproximadamente un total de S/194 de alimentos para el hogar y S/98 soles en alimentos fuera del hogar. En total, gasta casi un 40% de sus ingresos en alimentos. Asimismo, en el informe “Vivir con el salario mínimo” (Picodi, 2019), se calcula que un peruano con sueldo mínimo en ese año, con un salario de S/930, gastaría un 33.3% en alimentos. En el cálculo de la canasta básica, la parte mayoritaria del precio consiste en pollo y carne de vacuno, que representa un 37.3%, seguido de un 17.4% en pan y un 15.3% en leche. Esto confirma que las dietas de las familias peruanas se basan en el consumo de pollo y carne de vacuno, como

fuentes principales de proteína, y que, si ocurriese un aumento en el precio de estos, se desestabilizaría la canasta familiar y tendría que destinarse más dinero a cubrir los fines alimenticios.

Si comparamos los cuadros de Distribución de Hogares de Lima Metropolitana según niveles socioeconómicos del 2014 (APEIM, 2014) y del 2019 (APEIM, 2019), se observa un claro crecimiento de la clase media o SC C. Pasó de ser 40.7% a 44.3%, esto debido principalmente a un aumento del salario mínimo y a una reducción de los NSE D y E, posiblemente debido al aumento de emprendimientos, en su mayoría informales. Esto indica que las familias tienen mayor poder adquisitivo y, por tanto, pueden alimentarse mejor. Esto es importante, ya que, a mayor poder adquisitivo, las personas suelen preocuparse más por cuidar de su salud, por lo que, si se les ofrece la posibilidad de cambiar de hábitos de alimentación hacia otros más saludables, esta sugerencia no sería rechazada por motivos de costos sobre la canasta, sino que se evaluarían los beneficios que ofrece llenar una dieta sana y sostenible.

El crecimiento del PBI del Perú ha ido en alza desde el 2002 con un 6.1% anual en promedio, entrando en una fase de mayor lentitud desde el 2014, con 3.1% anual en promedio, en parte debido a la caída de la industria pesquera (García Marco, 2020). Sin embargo, dada la coyuntura actual generada por la pandemia COVID-19, se estima que para fines del 2020 el Perú entrará en recesión, dando lugar a aumento de pobreza y desigualdad. Sin embargo, dado el carácter temporal de la emergencia sanitaria, se pronostica una fuerte recuperación durante el año 2021 (Banco Mundial, 2020). El Ministerio de Economía y Finanzas del Perú sostiene su proyección del 2019 en 4.2% para el año 2021, basado principalmente en la solidificación de la demanda interna y las medidas tomadas para mejorar la competitividad y productividad del país.

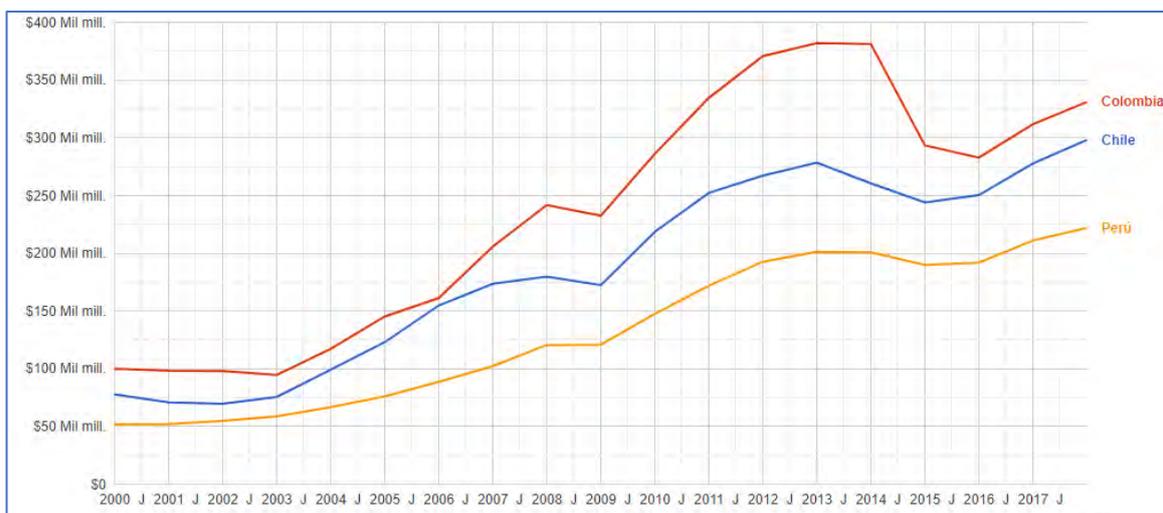


Figura 4: Producto Bruto Interno de Colombia, Chile y Perú.

Fuente: Banco Mundial.

## 1.2 Antecedentes de consumo de insectos

### 1.2.1 Formas de obtención de insectos para el consumo

Actualmente existen tres métodos para obtener insectos para el consumo humano. El primero, se basa en extraerlos directamente desde el medio donde viven. Sin embargo, las especies recogidas deben pasar por procesos de limpieza y cocción (es decir, no comerlos crudos) para evitar infecciones. Segundo, extraídos del medio, pero criados en medios domésticos. No se lleva un seguimiento estricto y lo que se busca es una alimentación especial, ya que su fin es exclusivamente el consumo (animal o humano). Este abarca iniciativas personales en criaderos pequeños, hasta grandes granjas de insectos. Tercero, obtenidos del medio donde viven, pero criados en laboratorio. Se cuidan las condiciones de crecimiento como luz, humedad, cantidad y tipo de alimento. El fin de este último es explorar el efecto que pueden ocasionar los cambios en su crianza.

Para el primer caso, en el libro “Sabrosos insectos del Perú”, se menciona que los métodos de obtención actuales en las comunidades amazónicas, para el caso del suri, consiste en cortar palmeras y extraer las larvas de escarabajo (suri) de los troncos. Si bien esto puede sonar poco

sostenible, la palmera es una planta invasora y es la primera en reaparecer luego de incendios forestales, por lo que cortarlas no representa una amenaza para el bosque amazónico. Para el caso de la larva de Curo, esta se obtiene cuando se recogen los frutos Shapaja de las palmeras. Se estima que un tercio de la fruta cosechada está parasitada, sin embargo, la pulpa de la fruta puede consumirse sin problemas ya que la larva se alimenta de la semilla. Los investigadores realizaron pruebas organolépticas, identificando su sabor similar a la leche de almendras. La mejor parte de la obtención tradicional de la larva de Curo, es que solo afecta a la fruta, no es necesario cortar la palmera. “Esta larva es sostenible, es amiga del universo” (Ocampo, y otros, 2019). Este aspecto es especialmente relevante ya que ayuda a alcanzar los ODS; al respecto, el Perú se ha comprometido a realizar esfuerzos para cumplirlos.



Figura 5: Obtención de suri de tronco de palmera.

Fuente: MaykolTV (Youtube).

El segundo caso se basa en las iniciativas de personas o familias que buscan una fuente alternativa de proteínas. Esta puede ser para fines alimenticios varios: para alimentar mascotas como peces o iguanas, o para consumo humano. Una vez adquieren experiencia, algunos criadores han adquirido o acondicionado lugares especiales donde se crían insectos a gran escala, conocidos como “Granjas de insectos”. Con el crecimiento de las especies en posesión, estas granjas suelen tener fines comerciales, por lo que se cuida la dieta de los insectos, pero

no se lleva un control riguroso como se haría en un laboratorio y el conocimiento se adquiere mediante prueba y error (Apolo-Arévalo & Iannacone, 2015).

Por último, para ilustrar el tercer caso, Ocampo et al. (2019) cuenta cómo trajo a Lima algunas larvas para su crianza en laboratorio. Es así como se realizan experimentos basados en cambios de alimentación, para obtener diferentes texturas, sabores y colores. De aquí se obtienen resultados que pueden utilizarse para mejorar la producción en las granjas. Es importante mencionar que en el libro “Sabrosos insectos del Perú”, se muestran los resultados de experimentos que se hicieron sobre la alimentación de las larvas, así como los efectos de diversos tipos de preparaciones culinarias para aplicaciones gastronómicas. Se puede concluir de ello que la alimentación y la manera como se cocine el insecto afecta de manera significativa su sabor. Esto representa un precedente en el estudio del consumo de insectos en el Perú muy importante, ya que muestra el potencial que tiene como alimento.

### **1.2.2 Especies de insectos consumidas en el Perú**

En el Perú, como se mencionó al inicio de este documento, el insecto de consumo más popular es el suri, seguido de la larva de Curo y la siqui sapa, especies consumidas principalmente en la región amazónica, la cual recibe miles de visitantes extranjeros atraídos por los inusuales platillos. A continuación, se darán detalles sobre la recolección, venta y razones de consumo de estas tres especies, para dar mayor entendimiento al lector.

#### **a) Suri o larva de gorgojo cigarrón (larva de *Rhynchophorus palmarum*):**

En la selva peruana, se consumen de forma cotidiana las larvas de *Rhynchophorus palmarum*, que son encontrados al interior de palmeras de “aguaje” (Delgado, Couturier, Mathews, & Mejía, 2008). El proceso de obtención empieza cortando el tronco del aguaje, posteriormente, se realizan agujeros para llenarlos de masato de yuca para atraer a los escarabajos y estos coloquen sus huevos. Luego de 55 días, se abren los troncos con machetes,

llegando a obtener 224 larvas de suri en promedio por cada árbol de 10 metros. Se obtienen 12.1 gramos de proteína por larva (Delgado, Romero Rosa, Vásquez Espinoza, Trigozo, & Correo, 2019). En su estado de recolección, su color cambia de blanco a casi un marrón intenso, llegando a medir entre 5 a 6 cm y pesando de 12 a 30 gramos (Cartay, 2018). Cabe mencionar que, si bien las larvas pueden desarrollarse hasta en 11 especies de palmas, son las obtenidas de las palmeras de aguaje las que presentan mejores índices de proteína, humedad y ceniza, dado que el aguaje crece en ambientes pantanosos, por lo que la larva tiene más material orgánico blanco del cual alimentarse.

En los mercados de Iquitos, estos se venden a un precio unitario referencial de S/0.70, y pueden adquirirse vivos, crudos o fritos en su propio aceite. Son consumidos por su sabor, sin embargo, se ha probado que consumir insectos (y especialmente en forma de larvas), ayuda a combatir la malnutrición, dado el alto nivel de proteínas y zinc que presentan. Asimismo, la larva de suri se utiliza ampliamente en la medicina tradicional amazónica, para el tratamiento de enfermedades respiratorias, además de fiebre y reumatismo. Al realizar el análisis bioquímico, se descubre que su efectividad como medicamento se debe a la presencia de ácidos linoleicos y linolénicos, que otorgan propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias (Delgado, Romero Rosa, Vásquez Espinoza, Trigozo, & Correo, 2019).

**b) Larva de Curo (*Pachymerus nucleorum*):**

La segunda especie que se menciona en el libro “Sabrosos Insectos del Perú” (Ocampo, y otros, 2019) es la larva de Curo, que puede encontrarse dentro de frutos de la palmera Shapaja. Las larvas son de color blanquecino y de textura suave, ya que, al desarrollarse dentro de la fruta dura, no requiere protección contra depredadores.

En un estudio que compara el valor nutricional de numerosos insectos, se menciona que, si se compara la energía que brinda la proteína animal tradicional con *P. nucleorum*, la carne de cerdo encabeza la lista, la *P. nucleorum* ocupa el segundo lugar, dejando atrás a la carne roja,

pescado, carne blanca, etc. Al comparar con fuentes vegetales, la *P. Nucleorum* ocupa el primer lugar (Ramos-Elorduy, y otros, 2006).

El aporte energético que tiene la larva de *Curo* es solo superado por la carne de cerdo. Esto implica que esta larva podría ser utilizada tanto para dar un sabor agradable (similar a la leche de almendras) como para un aporte energético, al usarse dentro un producto alimenticio.

Esta especie se consume dada su fácil recolección, ya que no requiere cortar los troncos de los árboles, por lo que suele ser recogida con la ayuda de los niños de la familia. Esta actividad es parte incluso de las tradiciones familiares dentro de las comunidades nativas de la Amazonía.

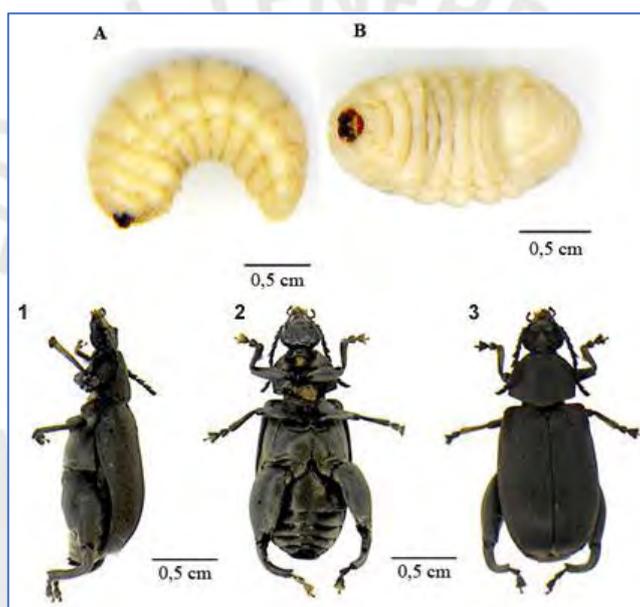


Figura 6: *Pachymerus nucleorum*.

Fuente: Hugo Christiano Soares Melo.

### c) Siqui Sapa u hormiga cortadora de hojas (*Atta laevigata*):

Esta especie puede encontrarse desde Colombia hasta Paraguay, se trata de hormigas con el abdomen prominente. Estas son consumidas en el Perú y han atraído la atención de turistas debido a la celebración del Festival de la hormiga Siqui Sapa, que se lleva a cabo a finales de octubre, en Moyobamba, San Martín (Info región: Agencia de Prensa Ambiental, 2018).

Los pobladores de la comunidad de Alto Mayo aprecian el consumo de la especie, ya que conforma también parte importante del ingreso familiar, dado que la extracción de los mismos suele venderse a mercados locales y/o para fines de exportación; llegando a costar entre 7 y 10 soles la taza (Educacionenred.pe, 2013). Diversos análisis sobre este alimento demuestran su alto porcentaje de proteína, además de ser bajos en grasas saturadas, por lo que son un alimento con alto valor nutricional (Rueda Parra, 2004).



Figura 7: Porción de siki sapa tostada.

Fuente: RPP noticias.

### 1.2.3 Especies de insectos consumidas en el mundo

La ingesta de insectos (y arácnidos) forma parte de la cultura asiática desde tiempos antiguos. En países como Vietnam y China, se consumen brochetas de escorpiones, mientras que, en Camboya, es común encontrar puestos de venta de grillos domésticos. Recientemente, han surgido iniciativas para la crianza de gusanos de harina para consumo humano que han llamado la atención de diversos medios, llevando la existencia de la entomofagia contemporánea a los ojos del mundo. A continuación, se describirá el tratamiento que reciben estas tres especies en diversos países, como ejemplos actuales de entomofagia.

**a) Escorpión (*Heterometrus longimanus*):**

En numerosos restaurantes de Asia, pueden adquirirse platillos que consisten en brochetas de escorpiones asados. Estos son recolectados por pobladores directamente del medio donde viven (bosques). Una vez atrapados, se les extrae el aguijón para eliminar el riesgo de picadura. Seguidamente, se fríen, con el fin de mantener su textura crocante. Su principal atractivo es su sabor, ya que algunos afirman que saben a camarón, lo cual no parecería extraño, dada su cercanía evolutiva.

La recolección de esta especie es importante para las comunidades ya que representa la creación de empleos durante la época de caza, además de atraer a turistas. Es conocido también el caso de Hotlix, empresa californiana que produce paletas con escorpiones dentro, además de otros insectos, que se venden en museos como souvenir. Estos son tostados antes de colocarlos dentro del caramelo y se dice que tienen un sabor similar a la nuez. Esta iniciativa permite acercar la entomofagia a las personas como una alternativa amigable y divertida (Hotlix, 2020).

**b) Grillo doméstico (*Acheta Domesticus*):**

El grillo doméstico es el ejemplo más utilizado, estudiado y conocido respecto a la entomofagia contemporánea, dado que las primeras harinas de insectos se componían de esta especie. El grillo doméstico fue escogido para elaborar harina, en base a diferentes factores, como, por ejemplo:

- Eficiencia de conversión de energía: Al ser de sangre fría, los grillos son mucho más eficientes que los mamíferos para convertir el alimento en energía (Mongabay, 2020). Para producir la misma cantidad de proteínas, las vacas requieren 6 veces más alimento (FAO, s.f.). La relación de alimento proporcionado/carne obtenida en vacas es del 10%, mientras que para los grillos, es de 90% (Ecología Urbana, 2020).
- Baja emisión de metano: Producen prácticamente cero emisiones de metano, un gas de efecto invernadero que los rumiantes, como las vacas, emiten. A la ganadería para

consumo de carne vacuna se le atribuye el 18% de las emisiones de GEI a nivel mundial (FAO, 2013).

- Bajo consumo de agua: La crianza de grillo requiere 8000 mil veces menos agua que la crianza de ganado vacuno (Mongabay, 2020). Dada la actual situación de inminente escasez de agua, este factor es sumamente relevante, ya que es vital encontrar formas de utilizar el agua de manera responsable y sostenible, en línea con los Objetivo de Desarrollo Sostenible.

En un estudio se alimentó a 20 voluntarios con 25gr de harina de grillo diarios, mezclados en el desayuno, en forma de muffins o batidos. Se determinó que la ingesta de estos no es tóxica, además de presentarse una mejora en la salud intestinal y una reducción de la inflamación corporal de los voluntarios. Sin embargo, dadas las limitaciones del estudio, que solo duró dos semanas, los resultados no son absolutos y es necesario el desarrollo de mayor investigación (Stull, y otros, 2018).

**c) Gusano de harina (Tenebrio molitor):**

Esta especie de coleóptero es conocida por ser la base de numerosos proyectos de crianza a baja escala. Sirve como alimentación para animales, para consumo humano, e incluso se han realizado experimentos donde se ha demostrado que estos pueden alimentarse de poliestireno (en el Perú, este material es conocido por el nombre de tecnopor):

“Gusanos de harina han demostrado la habilidad de masticar e ingerir poliestireno como comida y son capaces de degradarlo y mineralizarlo en CO<sub>2</sub> a través de actividades dependientes de microbios dentro del intestino en menos de las 12-15 horas de tiempo de retención intestinal. Estos resultados de la investigación han revelado un potencial para biodegradación microbiana y biorremediación de contaminantes plásticos” (Yang, y otros, 2018).

Su uso es amplio, principalmente en su etapa de larva, pues sirve como alimento vivo; en su etapa de escarabajo desprende un olor fuerte desagradable, por lo que no es de agrado de los animales (Proteinsecta, 2020). Asimismo, es una de las especies más frecuente en las granjas, debido a su alto contenido proteico (52%). Un gusano de harina vive durante aproximadamente 6 meses, y su fase larvaria dura entre 2 y 3 meses, por lo que se cría hasta su tamaño máximo como larva, luego se congela para su sacrificio y se dispone de él como alimento; sea para fines de consumo animal o humano.

El hábitat del tenebrio molitor es un clima tropical con altos niveles de humedad, por lo que para su crianza y correcto desarrollo se debe emular este ambiente. Para ello, diversos Start-ups comercializan granjas compactas, con filtros especiales que reducen el olor y que solo requieren que se suministre alimento regularmente. Otra ventaja de la crianza de esta larva es que su alimentación influye directamente en su sabor, razón por la cual también se han realizado numerosos experimentos en laboratorio variando su dieta. Incluso los dueños de pequeñas granjas compactas aprenden rápidamente que no se les debe alimentar con verduras sazonadas, ya que estropean su sabor.

#### **1.2.4 Casos de negocio que utilizan insectos**

Como ya se ha ido mencionando anteriormente, la crianza y consumo de insectos no solo sirve como fuente de proteínas, sino que también origina trabajo, y con ello, ingresos para familias. Este factor es vital ya que, en varios países asiáticos, la crianza de insectos es altamente rentable, por lo que puede ser la clave para que las familias pobres puedan salir de su condición y alcanzar mejores condiciones de vida. Por ello, a continuación, se presentarán algunos casos de negocio exitosos que desarrollaron propuestas de alimentación humana en base a insectos, sea en forma de golosinas, harina, polvo de proteínas, etc.

**a) Chapul – Cricket flour protein:**

Empresa pionera en la producción y venta de harina de grillo y barras proteicas con harina de grillo en América. El primer producto que lanzó fue la primera barra de grillo, a partir de una campaña de Kickstarter en junio del 2012, con el apoyo de personas de 13 países. Desde ese momento, Chapul es conocido internacionalmente como la empresa líder en innovación en proteína de insectos, guiando la industria alimentaria hacia un futuro saludable y sostenible. En marzo del 2014, su fundador apareció en el programa “Shark Tank” donde obtuvo financiamiento de cerca de 6 millones de dólares.

Chapul contaba con 4 sabores de sus barras energéticas gourmet. Estos se inspiran en regiones que incluyen insectos en su dieta, como México, Tailandia, Japón e incluso los nativos de América. Estas barras se venden en tiendas de comida saludable dentro de Estados Unidos y Canadá, e incluso a través de mercados en línea.



Figura 8: Presentaciones de barras energéticas Chapul.

Fuente: Chapul (web).

A mediados del 2018, Chapul dejó de producir barras de harina de grillo para dedicarse a la crianza de grillos en granjas en Tailandia, ya que uno de los dos socios se retiró del negocio. Sin embargo, se rescata que se sigue produciendo harina de grillo, que se utiliza tanto en batidos

como en pastillitos. También se menciona que el lento crecimiento de este sector no permite que los emprendedores permanezcan en el negocio y decidan dedicarse a otros similares más rentables (Siegner, 2019).

### b) EXO Protein:

Mientras que Chapul se concentra en una campaña ecológica, EXO ha concentrado sus esfuerzos en ofrecer la proteína de grillo como una fuente moderna de nutrientes, por lo que está dirigida a deportistas y motiva al cambio, alegando que lo extraño puede ser beneficioso. En esencia, EXO Protein produce barras proteicas, barras energéticas, harina de grillo e incluso grillos tostados enteros.

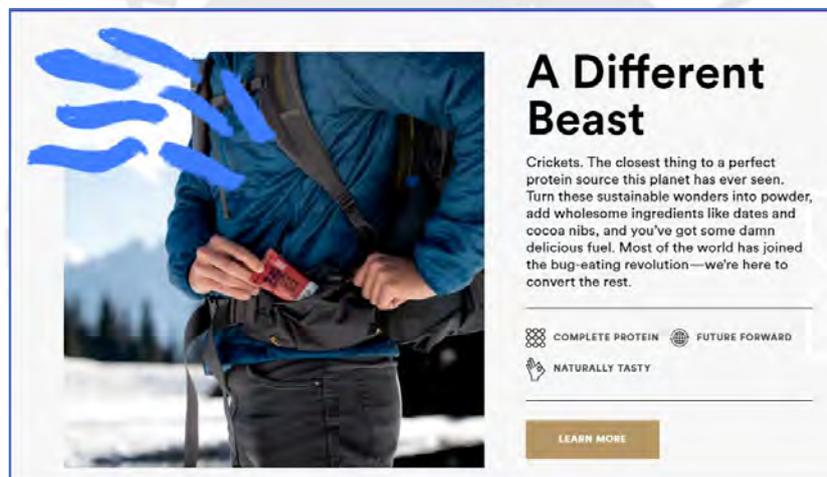


Figura 9: Publicidad de Exo Protein.

Fuente: Exo Protein (web).

En marzo del 2018, EXO fue adquirida por el Aspire Food Group. Exo pasará a ser la marca del consumidor para el Grupo. Si bien Aspire Food Group actualmente posee una línea de alimentos de grillo, se renombrarán las marcas de los productos para ser marca EXO, manteniendo cada empresa su estructura original. Asimismo, la cadena de suministro de EXO cambiará para que solo utilice la proteína de los grillos de Aspire. Los cofundadores de Exo, Sewits y Lewis apoyarán en el proceso de transición y dejarán la compañía para perseguir otras oportunidades (Knapp, 2018).

**c) Eatsens:**

Un ejemplo similar a los anteriores es el caso de Eatsens, empresa pequeña que desde el 2016 entró al mercado estadounidense de la mano de las ya conocidas barras proteicas y la harina de grillo; pero con un adicional importante: la implementación de la harina de grillo en productos alimenticios cotidianos, como parte de fideos para preparar pastas, barras con bajo

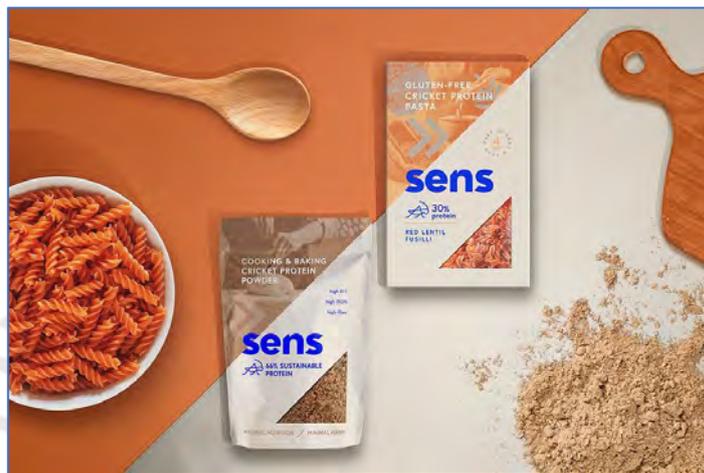


Figura 10: Producto de Eatsens que contiene harina de grillo.

Fuente: Eatsens (web).

contenido de proteínas, pero con buen sabor, etc. De esta forma, se presenta de una manera mucho menos invasiva e ideal como primer acercamiento hacia la entomofagia.

El objetivo de Eatsens es incorporar la proteína de grillo en productos alimenticios para llegar a un futuro donde la proteína sea sostenible y barata, accesible para todos los sectores económicos. Si bien cuentan con una granja en Tailandia (dado su clima favorable y experiencia en el campo), aseguran que su sueño es que cada país cuente con medios para la crianza y producción de grillos.

**d) Fazer:**

Fazer es una empresa finlandesa de alimentos que opera en 9 países y exporta a cerca de 40. Reconocida a nivel mundial por sus productos sostenibles, lanzó en noviembre del 2017 el primer pan con harina de grillo al mercado. Basada en la innovación, Fazer puso a la venta

panes que contenían 70 grillos domésticos en polvo. Sin embargo, estos solo representan el 3% del peso total del alimento.



Figura 11: Producto de Fazer que contiene harina de grillo.

Fuente: GoodNews from Finland (web).

El director de innovación de Fazer Finlandia, Juhani Sibakov, menciona que el liderazgo de la panadería se basa en el sabor. Realizaron una masa crujiente para mejorar la sensación que ofrece, obteniendo un alimento agradable y de alto valor nutricional. El “pan de Cricket” es una gran fuente de proteínas, así como de ácidos grasos, calcio, hierro y vitamina B12.

### 1.3 Desarrollo de una investigación cuantitativa

La investigación es el proceso por el cual se busca generar conocimiento y encontrar la solución de problemas (Manterola & Otzen H., 2013). Por su parte, Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2010) definen la investigación como un conjunto de procesos ordenados, críticos y experimentales para el estudio de un evento.

Existen dos enfoques de investigación: el cualitativo y el cuantitativo. En ambos, se emplean cinco fases similares y relacionadas entre sí (Grinnell & Unrau, 2005):

1. Se observan y se evalúan los fenómenos o eventos.

2. Se formulan supuestos e ideas preliminares.
3. Se realizan pruebas y análisis para demostrar a qué nivel las ideas tienen fundamento.
4. Se revisan los supuestos e ideas.
5. Se modifican las ideas y/o se plantean nuevas ideas.

Todos los autores consultados señalan la importancia de seguir una estructura para evitar caer en resultados erróneos o difíciles de interpretar. Se describirá la investigación cuantitativa, dada su estructura más organizada y según los objetivos que serán planteados para el presente trabajo de investigación.

La investigación cuantitativa tiene un proceso que debe seguirse con el fin de obtener resultados considerados aceptables. Se parte de una idea delimitada, para definir los objetivos (generales y específicos) y preguntas preliminares de la investigación. A continuación, se realiza una revisión bibliográfica y se redacta el marco teórico, que contendrá la base conceptual sobre la cual se realiza el análisis de resultados.

De las preguntas, se plantean hipótesis y se determina qué variables se evaluarán. Luego, se desarrolla un experimento para responder estas preguntas, y se analizan las variables (usualmente empleando métodos estadísticos). Por último, se redactan las conclusiones, comparando los resultados con las hipótesis iniciales (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).

A continuación, se describe a detalle las etapas de una investigación cuantitativa:

### **1.3.1 Delimitación de idea y planteamiento del problema**

Para escoger un tema de investigación es necesario contar con anterioridad con ciertos conocimientos respecto a los antecedentes del problema. Asimismo, se puede realizar una búsqueda preliminar para determinar si es favorable realizar la investigación, dado que pueden

existir otras similares o incluso, el mismo tema ya desarrollado. La idea puede venir de diversos medios, como la observación, charlas, seminarios, revistas, etc.

Las buenas ideas deben despertar el interés del investigador de forma personal, ya que tendrá que dedicar un tiempo considerable, y si no es de su interés, los obstáculos serán más difíciles de superar. La buena idea no es “necesariamente nueva” pero sí novedosa, ya que puede haber temas ya investigados, pero puede cambiarse el enfoque o el contexto. Una buena idea para investigación debe ser capaz de generar nuevas interrogantes y cuestionamientos.

Una forma de materializar la idea concebida es a través de un “mapeo cognoscitivo”, una representación gráfica que muestra los elementos relevantes del tema escogido, así como los que se tiene especial interés en desarrollar. Aquí se descartan las partes innecesarias para delimitar el tema, que debe abordar un problema sobre el cual se plantearán preguntas específicas.

Es importante que este alcance sea realista pero que a su vez abarque lo necesario como para otorgar nuevo conocimiento valioso. Asimismo, este no debe abarcar en exceso, ya que usualmente el investigador cuenta con un límite de tiempo para la presentación final de su estudio, además que un estudio debe tener un enfoque y no tener una extensión excesiva para que no aburra al lector. Este alcance debe contener el período dentro del cual se realizará la investigación y la ubicación geográfica, ya que el interés puede radicar en analizar el problema durante un periodo y lugar determinado (Rojas Soriano, 2013).

El problema debe expresar una relación entre dos o más variables, estar redactado en forma de pregunta y debe ser posible su comprobación (Kerlinger & Lee, 2002). Esto, por ejemplo, impide el estudio de elementos abstractos, ya que estos no pueden someterse a pruebas empíricas.

## Planteamiento del problema

Según Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio (2010), los elementos para plantear el problema son 5:

- **Objetivos de la investigación:** Se plantean los objetivos iniciales de la investigación. Por ejemplo, el objetivo de una investigación de las propiedades de una planta medicinal es recolectar información sobre su uso, la comprobación de sus efectos, etc. Estos servirán de guía durante todo el trabajo, aunque pueden modificarse según el sentido que tome eventualmente el estudio (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).
- **Preguntas de la investigación:** Se plantean las preguntas iniciales que se buscarán dar respuesta con la investigación. Es importante que estas ayuden a delimitar el alcance del estudio. Por ello, las preguntas no deben ser tan amplias, ya que se prestan a la ambigüedad. Por ejemplo, si el tema es el uso de cigarrillos electrónicos, una de las preguntas puede ser: ¿Cuáles son los efectos del uso prolongado del cigarrillo electrónico en los jóvenes de 18 a 28 años? Esta pregunta está suficientemente acotada como para no abarcar un área de estudio muy extensa y que no pueda ser manejada.
- **La justificación:** Se enumeran las razones por las cuales se ha escogido el tema. Por ejemplo, si se ha optado por la investigación de materiales alternativos al plástico, la justificación es que este aporta ayudará a reducir la contaminación.
- **Viabilidad del estudio:** Se analiza si el tema escogido cuenta con la información necesaria para realizar un buen estudio. También debe evaluarse si se cuentan con los medios físicos para la comprobación (maquinaria, muestras, etc.). Por ejemplo, si se piensa realizar pruebas

de resistencia a la rotura de distintas fibras de tela, se debe contar con al menos una máquina de ensayo de tracción textil, una serie de tejidos, etc.

- **Evaluación de las deficiencias en el conocimiento del problema:** Se debe tomar en consideración que el no tener un conocimiento profundo del problema requerirá mayor tiempo para la recolección de la información, lo cual dificulta el proceso de investigación. Por ejemplo, para un abogado, es mucho más difícil hacer una investigación sobre medicina natural dado que no cuenta con conocimientos sobre ese tema. En cambio, será mucho más sencillo escoger un tema asociado al Derecho o Leyes.

Luego de plantear el problema, se llevan a cabo las siguientes etapas:

**Definición de objetivos y preguntas:** Una vez se tiene escogido el tema, se procede a definir los objetivos de la investigación. El objetivo general debe ser, por definición, la creación de conocimiento, respecto a un fenómeno o problema. Asimismo, se definen objetivos específicos, que pueden incluir el uso de herramientas determinadas. Estos objetivos ayudan a guiar de manera específica el desarrollo de la investigación. Se plantean las preguntas a responder al final del proceso.

**Revisión de literatura:** Como ya se cuenta con el tema a investigar, se procede a la búsqueda de información relevante. Aquí se abarca la revisión de fuentes confiables, principalmente de artículos académicos, libros, revistas académicas, tesis, tesinas, etc., aunque no se exceptúa la revisión de diarios, páginas web, entrevistas, etc., especialmente para temas recientes. Luego se consulta con las palabras claves del tema delimitado y se obtiene la información en bruto. Esta revisión es selectiva, pues implica el descarte de la información que no contribuya a los objetivos establecidos. Es importante mencionar que las fuentes deben tener, preferiblemente, menos de 5 años desde su publicación. A partir de la información recopilada, se realiza una

revisión de las preguntas iniciales, para su modificación, ya que al darse una búsqueda más detallada surgen nuevos temas de interés, así como nuevas respuestas a las preguntas inicialmente planteadas.

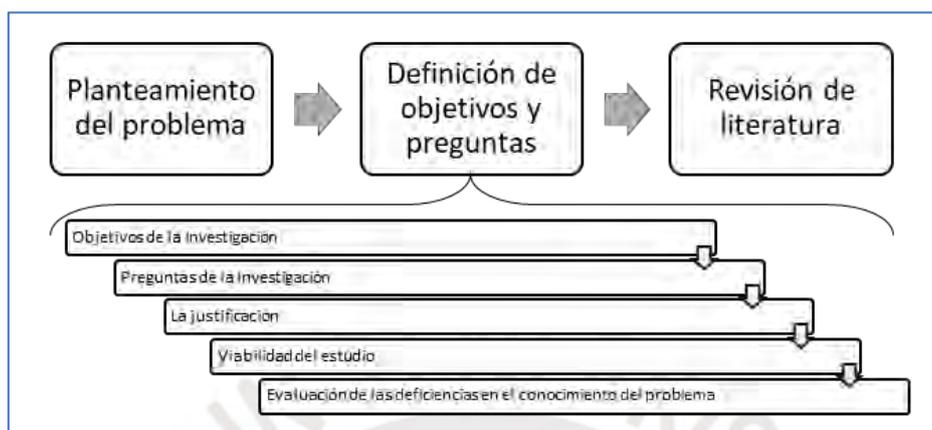


Figura 12: Esquema de delimitación de idea y planteamiento del problema.

### 1.3.2 Desarrollo del marco teórico

Consiste en la formalización de la revisión bibliográfica. En esta etapa se consolida la información recopilada y se organiza en un esquema de forma que sirva de inicio para la redacción de la investigación. Esto abarca el análisis de enfoques teóricos, investigaciones y antecedentes relevante para situar el estudio (Danel Ruas, 2016). Su elaboración previene cometer errores cometidos en otros estudios, así como reconocer qué aspectos requieren investigación. Esta etapa es crucial, ya que permite establecer la hipótesis que posteriormente será sometida a pruebas para su comprobación o refutación.

Durante la redacción de esta sección, se genera la “adopción de una teoría”, que, según la información recopilada, dicta que el investigador forja una postura respecto a la solución inicial planteada para el problema. Esta será la base para la hipótesis que se buscará comprobar al final del desarrollo de la investigación. Luego de recolectar los datos en las etapas posteriores, el marco teórico sirve para ubicar los resultados obtenidos en el conocimiento existente, además del desarrollo de nuevas interrogantes.

### 1.3.3 Visualización del alcance del estudio

Una vez determinada la base teórica, se procede a definir el alcance que tendrá la investigación. Este debe ser congruente con lo establecido en los objetivos iniciales. Según Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2010), existen 4 tipos de alcances:

- **Exploratorio:** Se realiza cuando el problema ha sido poco o nada estudiado, o bien se tienen muchas dudas.

- **Descriptivo:** Busca puntualmente nombrar la información disponible sobre un fenómeno.

- **Correlacional:** Se realiza para determinar la relación entre dos o más variables.

- **Explicativo:** Se realiza para fundamentar las causas de un fenómeno.

Se debe escoger alguno de estos alcances como principal, pero en la vida real usualmente se toman elementos de los demás alcances según sea necesario. Los dos factores que influyen para escoger el alcance son: el conocimiento que se tiene actualmente (revelado por la revisión bibliográfica) y la perspectiva que el autor le quiere dar al estudio. Si el conocimiento sobre el tema es bajo, la investigación deberá inclinarse por el alcance exploratorio. Si se encuentra, mas bien, contenido regular teorico con apoyo empirico moderado (variables definidas), el alcance puede ser descriptivo o relacional. El estudio será correlacional si es que no se han vinculado las variables. Si se encuentra que el tema ya cuenta con teorías aplicables a nuestro problema, el alcance será de tipo explicativo. Por otra parte, la perspectiva que el autor le quiere dar al estudio determinará como empezar. Si se tiene un tema que ya ha sido desarrollado, pero se tiene la intención de analizarlo bajo un enfoque distinto, puede adoptarse el enfoque exploratorio. Cualquiera de estos alcances es válido y su elección no debe ser la prioridad al momento de realizar un estudio, si no que este se definirá según lo que se encuentre en la revisión de literatura. Asimismo, es importante mencionar que según se avance con el desarrollo de la investigación, se puede escoger un enfoque adicional, por lo que puede manejarse más de un enfoque.

### 1.3.4 Elaboración de hipótesis y definición de variables

Siguiendo lo que dicta el método científico, a partir de la información recopilada y de las preguntas planteadas, se redacta la hipótesis, que consiste en una creencia inicial respecto a la relación entre las variables involucradas en el problema observado. Indica lo que se quiere comprobar, y se determinan las posibles explicaciones al fenómeno escogido.

Una variable es una característica que cambia: este cambio o variación es observable y medible. Las variables se obtienen del análisis de la situación actual en donde se observa el problema y de sus posibles causas o efectos. Por ejemplo, las variables pueden ser el consumo excesivo de cigarro en una persona y la presencia de cáncer de pulmón. La hipótesis sería que las personas que fuman en exceso son más propensas a desarrollar cáncer de pulmón. Esta relación será comprobada o refutada en los pasos siguientes.

Las características que debe tener una hipótesis son:

- Debe referirse a un escenario de la vida real y acotarse correctamente (lugar y tiempo) (Rojas Soriano, 2013).
- Las variables deben ser definidas de manera que puedan ser entendidas al lector, deben ser precisas y exactas.
- La relación entre las variables propuesta por una hipótesis debe ser lógica.

Es importante mencionar que Hernández Sampieri y otros, indican que el planteo de hipótesis no es obligatorio, pues depende del alcance escogido. Además, es posible que una investigación tenga más de una hipótesis.

### 1.3.5 Desarrollo o elección del diseño de investigación

Cuando se cuente con el problema, el alcance inicial y la(s) hipótesis, el investigador debe elegir la manera de responder las preguntas y alcanzar los objetivos. Para ello, debe escoger uno o más diseños de investigación. Cabe mencionar que ningún tipo supera a otro, sino que la

elección depende del planteamiento del problema, los alcances y de la existencia o no de hipótesis. Si el diseño es escogido con cuidado, el producto final tiene mayores posibilidades de generar conocimiento.

*Diseño* se refiere a la estrategia escogida para obtener la información que desea (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010). Dentro de la investigación cuantitativa, se distinguen dos tipos de diseño: la investigación experimental y la no experimental.

- **Investigación experimental:**

El término “experimento” se refiere a la supervisión y manipulación de un escenario con el fin de registrar y posteriormente, analizar los resultados. Establece relaciones de causa efecto y se ocupa de averiguar la razón, mediante el planteamiento de teorías (Niño Rojas, 2011). Dentro de esta relación, existe una variable independiente, que viene a ser la causa; y una variable dependiente, que viene a ser el efecto. Se experimenta midiendo los efectos que tiene un cambio en la variable independiente sobre el comportamiento de la variable dependiente. Posteriormente se analizan los resultados para evaluar la relación que existe y se puede plantear una conclusión final en forma de ley o principio.

La manipulación de una variable puede realizarse en dos o más grados. Se dice que dos grados es el mínimo, refiriéndose a la presencia o ausencia de una variable. Cada grado que se define implica contar con un nuevo grupo de experimentación. Posteriormente, los grupos se comparan para analizar si existe una diferencia relevante (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).. Este método es ampliamente usado en la medicina y es conocido “placebo”, en el cual los objetos de estudio consumen medicamentos, pero solo los médicos conocen si estas pastillas contienen el principio activo o no. De esta manera, se reduce el efecto de la sugestión que puede aparecer cuando se es sometido a un estudio y se obtienen resultados más confiables.

Por otro lado, también se puede modificar la variable en varios grados, con el fin de evaluar si el efecto depende del estímulo. Esto puede usarse, por ejemplo, para evaluar qué dosis del medicamento es la que tiene mayores efectos positivos para el cuerpo o, por el contrario, aquella con menores efectos secundarios.

Un requisito que debe cumplir un experimento es el tener el control de la situación experimental. Esto refiere a que se debe tener la certeza que los efectos de la experimentación (exposición al estímulo) es causado en exclusiva por este y no por una fuente externa. Es importante revisar que no se cuenten con fuentes de invalidación interna, eliminando las fuentes de “contaminación” de la validez del estudio.

Pueden ser algunas fuentes de invalidez interna, según Hernández (2010):

- Historia: Eventos externos que afectan solo a algunos participantes.
- Instrumentos: Baja confiabilidad en las mediciones.
- Ambiente: Pruebas tomadas a grupos en diferentes lugares.
- Administración de pruebas: Repetición de pruebas o pruebas no equiparables.
- Selección: Grupos no equivalentes.
- Difusión: Comunicación entre los grupos puede afectar los resultados.
- Conducta del experimentador: Falta de objetividad del experimentador.

Tan importante como la validación interna, es la validación externa. Esta se refiere al grado de aplicabilidad que tienen los conocimientos adquiridos sobre otras poblaciones o grupos.

Hernández (2010) menciona las siguientes fuentes de invalidez externa:

- Efecto de interacción de las pruebas: Una vez revelados los resultados del experimento, puede afectarse a los demás grupos.
- Efecto de interacción entre los errores de selección: Si se escogen participantes con particularidades, será más difícil obtener resultados similares con otros grupos.

- Efectos reactivos de los tratamientos experimentales: Al ser objeto de observación, los participantes tienden a cambiar los que serían sus comportamientos usuales (conocido como “efecto Hawthorne”).
- Interferencia de tratamientos múltiples: Si se aplican varios tratamientos para conocer sus efectos, no es posible separar estos y atribuirlos a uno solo de estos.
- Imposibilidad de replicar los tratamientos: Es difícil generalizar cuando el tratamiento es muy particular o costoso. Por ejemplo, si se usan máquinas muy sofisticadas.
- Descripciones insuficientes del tratamiento experimental: Es importante ser precisos al momento de describir el proceso de experimentación para que al momento de replicarlo se obtengan condiciones equiparables.
- Efectos de novedad e interrupción: Introducir de manera intempestiva puede afectar los resultados.
- El experimentador: Puede darse el caso que el tratamiento solo funcione bajo la supervisión de un experimentador en particular.
- Interacción entre el contexto y los efectos del tratamiento: En ocasiones los resultados no pueden generalizarse dado su particular contexto. Por ejemplo, no puede generalizarse un estudio sobre la situación de una empresa en plena reestructuración, ya que no todas las empresas se encuentran pasando por la misma situación.
- Mediciones de la variable dependiente: Se deben usar los mismos instrumentos para las mediciones al momento de la replicación.

Para lograr una mayor validez externa se debe probar con el máximo número de grupos posibles, e intentar establecer condiciones fácilmente repetibles. Asimismo, se debe buscar la menor interrupción e impacto en los participantes. Sin embargo, también se debe tomar en cuenta que, en la mayoría de trabajos de investigación experimentales, las principales limitantes son el presupuesto y el tiempo.

Se distinguen dos contextos que pueden tener los diseños experimentales: de laboratorio y de campo.

- El primero, se realiza bajo condiciones supervisadas y manipulables, por lo cual las fuentes de invalidación interna son removidas, además de reducir el efecto de otras variables que podrían contaminar los resultados a obtener.
- El segundo refiere a estudios efectuados en una situación espontánea y natural, donde las variables son manipuladas cuidadosamente, dentro de lo permitido por la misma situación.

La diferencia entre estos reside en el grado en que el ambiente es familiar para los implicados. Por ejemplo, se realiza un estudio sobre el aprendizaje de inglés en una plataforma virtual. Dentro de un laboratorio, se coloca al sujeto en un salón solo con una laptop, buena iluminación, audífonos de alta calidad y un internet de alta velocidad. Se mide cuanto vocabulario logra aprender y se llegan a resultados sorprendentes comparándolo con clases tradicionales presenciales. Sin embargo, al probar este mismo experimento en condiciones de campo, dentro de la casa del sujeto, los resultados cambian abruptamente, dadas las fuentes de invalidación, como puede ser la baja facilidad de replicación de condiciones, así como las distracciones y condiciones particulares que tienen las casas de los objetos de experimentación.

Finalmente, los pasos de un experimento, según el libro de Hernández Sampieri, son:

- Paso 1: Escoger las variables que se incluirán. Estas deben ser suficientes para llevar a cabo las etapas posteriores.
- Paso 2: Determinar los niveles de manipulación de las variables.
- Paso 3: Desarrollar una forma de medición de efectos sobre las variables.
- Paso 4: Determinar el perfil de un sujeto ideal de experimentación.

- Paso 5: Reclutar a los participantes que más se acerquen al perfil ideal. Se requiere explicarles en qué consisten las pruebas y solicitarles su consentimiento.
- Paso 6: Escoger el diseño experimental que más se ajuste a los objetivos.
- Paso 7: Planificar las actividades en las que participarán los sujetos de investigación.

- **Investigación no experimental:**

Investigación que se basa en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después recopilar los resultados y analizarlos. En un estudio no experimental los individuos ya pertenecían a un grupo (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).

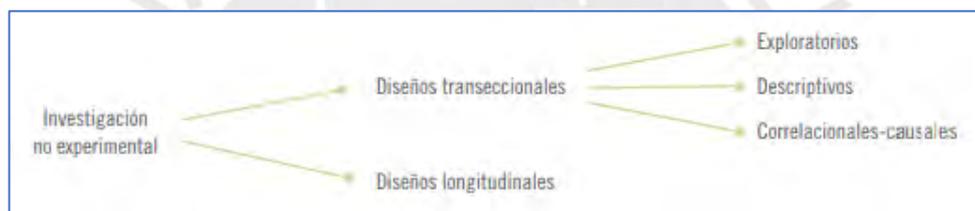


Figura 13: Clasificación de la investigación no experimental transeccional/transversal.  
Fuente: Hernández Sampieri y otros.

Los diseños no experimentales pueden clasificarse en transversal y longitudinales. La transversal recolecta datos en un tiempo único, comparable con la descripción de una fotografía. Se fundamenta en una recopilación individual de datos. Este a su vez se divide en estudios exploratorios, descriptivos y correlacionales-causales. El exploratorio se aplica para problemas nuevos o poco conocidos. El descriptivo se basa en proporcionar las características de un fenómeno o grupo con el fin de su posterior análisis, e incluso compararlo con otros. Finalmente, los estudios correlacionales-causales se basan en describir la relación que existe entre los datos recolectados.

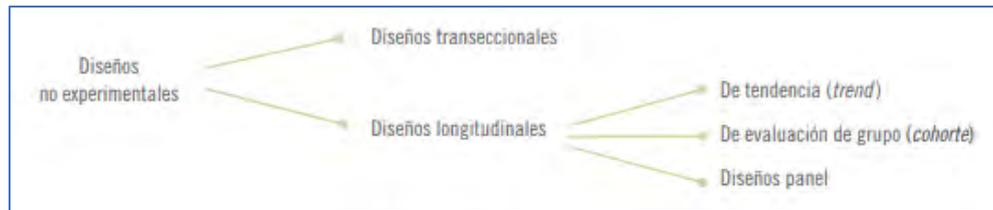


Figura 14: Clasificación de la investigación no experimental longitudinal.

Fuente: Hernández Sampieri y otros.

La investigación longitudinal busca analizar cambios a través del tiempo, usualmente para realizar inferencias. Este suele dividirse en tres: de tendencia, de evaluación de grupo y diseños panel. El estudio longitudinal de tendencia se centra en la población. Al obtenerse muestras, los participantes no son siempre los mismos, pero la población sí. Por ejemplo, puede estudiarse el nivel de aceptación del aborto en casos de violación. Se recolectan datos y se toman muestras aleatorias cada cierto tiempo. Luego, se analiza la evolución de las cifras. El estudio de evaluación de grupo examina grupos específicos. Se tienen distintas poblaciones, pero muestras similares. Por último, los diseños longitudinales panel se centran en estudiar el mismo grupo de participantes.

Si bien se puede inferir que los diseños longitudinales ofrecen información más detallada y confiable, este suele ser más difícil y costoso de aplicar. La elección de diseño también depende de los objetivos del alcance escogido. (Kerlinger & Lee, 2002).

### 1.3.6 Elección del tamaño de muestra

Para definir cuántas personas se requieren, lo primero es plantear sobre quiénes se van a recolectar los datos.. Esto depende de la población, con base a los objetivos y el contexto del experimento.

Esta muestra puede ser aleatoria o probabilística, siendo probabilística cuando todos los componentes de la muestra tienen la misma posibilidad de ser elegidos. Es necesario que, si se escoge un enfoque cuantitativo, la muestra no sea aleatoria, pues se aplican métodos

generalizables. Por otra parte, las muestras no probabilísticas no son representativas, si no que dependen del criterio del investigador (Pimienta Lastra, 2000).

### **1.3.7 Recolección de datos**

La etapa de recolección de datos implica:

- Determinar el o los instrumentos a utilizar para medir la variable.
- Utilizar los instrumentos.
- Acondicionar los datos recolectados para su posterior interpretación.

Existen diversos factores que puede anular la validez en la recolección de datos, como por ejemplo, poca experiencia en el uso del instrumento, utilizar instrumentos desarrollados en otros países que no han sido probado en el país, deficiente desempeño de las persona encargada de tomar los datos, etc. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).

### **1.3.8 Análisis de los datos cuantitativos**

Los pasos a seguir según Hernández (2010) son:

- Decidir qué programa informático de análisis numérico se usará, pues se deben obtener gráficos y medidas de tendencia central.
- Explorar los datos obtenidos: describir los datos y las variables de estudio.
- Ingresar, analizar e interpretar mediante pruebas estadísticas las hipótesis planteadas.
- Preparar los resultados para su presentación.

Para evaluar los datos, pueden usarse diversas pruebas estadísticas paramétricas, como: Coeficiente de correlación de Pearson, Regresión lineal, Prueba t, Análisis de Varianza ANOVA, Análisis de Covarianza, etc. Las pruebas no paramétricas más frecuentes son: prueba chi cuadrada, coeficiente de correlación e independencia para tabulaciones cruzadas, coeficientes de correlación de Spearman y Kendall; coeficiente eta para relaciones no lineales.

Una vez obtenidos los resultados del análisis estadístico de datos, se prepara el reporte de la investigación. Esto mediante gráficos, con leyendas que indiquen con precisión los datos relevantes; o mediante tablas que indiquen las distintas clasificaciones de los datos obtenidos.

### **1.3.9 Reporte de resultados del proceso cuantitativo**

Es importante que anterior a la redacción del reporte, definir a los usuarios del mismo, ya que este debe adaptarse a ellos. El contexto también juega un papel crucial en el formato de este. La estructura más común es: portada, índice general, índice de figuras, índice de tablas, índice de figuras, índice de anexos, resumen ejecutivo, contenido (introducción, marco teórico, método, resultados), discusión, bibliografía y anexos.



## CAPÍTULO 2: MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo, se definirán los pasos a seguir y estrategias a usar en el desarrollo del trabajo de investigación, por lo que primero se debe plantear el problema mediante sus 5 elementos:

### **Objetivos iniciales de la investigación:**

- Dar a conocer los beneficios del consumo de harina de insectos.
- Diseño de una línea de producción a nivel industrial de barras proteicas.
- Otorgar a las familias peruanas una nueva fuente de proteínas eco sostenible.

### **Preguntas iniciales de la investigación:**

- ¿Cuáles son los beneficios del consumo de insectos?
- ¿Existen efectos secundarios o negativos del consumo humano de insectos?
- ¿Cuál es el aporte proteico de insectos y similares?
- ¿Cómo es el proceso de elaboración de la harina de insecto?
- ¿Qué se requiere para la fabricación de una barra energética de harina de insecto?

### **Justificación:**

La relevancia de esta investigación consiste en la obtención de una fuente alternativa de proteína eco sostenible en un escenario en el cual la producción de carne tiene excesivo impacto ambiental (tanto en emisión de GEI y consumo de agua).

### **Viabilidad del estudio:**

Se cuenta con recursos bibliográficos digitales para la investigación (revistas, tesis, tesinas, informes oficiales). No es necesario contar con maquinarias especiales, dado que se trata de una investigación teórica.

**Evaluación de las deficiencias en el conocimiento del problema:**

Debido a la presente coyuntura que atraviesa el mundo, se presentan dificultades para la búsqueda de información en plataformas físicas, así como el recojo de información primaria mediante encuestas presenciales. Sin embargo, estas limitaciones son compensadas mediante la búsqueda de información en repositorios de bibliotecas y utilizando encuestas en Google Forms (en caso fuese necesario).

Con ello, se procede a plantear el problema.

**Planteamiento del problema:**

El problema consiste en la necesidad de generar una mejor cultura de alimentación en el peruano, con el fin de reducir la ingesta no balanceada de alimentos. Asimismo, para poder mejorar la situación actual, es necesario ofrecer un producto con alto nivel de proteína que pueda satisfacer las necesidades de este macronutriente sin elevar el nivel de carbohidratos actual. Por otra parte, se plantea el uso de la harina de insecto (de grillo o larva de gusano de trigo) como fuente alternativa de proteína en vista que la producción de esta tiene un impacto mucho menor a nivel ambiental. Se utilizará esta oportunidad para introducir el consumo de insectos de manera no invasiva a la dieta del peruano, ya que se deben buscar alternativas eco sostenibles para el consumo de proteínas.

Luego del planteamiento del problema y de evaluar las limitaciones que se tiene, se procede a replantear los objetivos y preguntas iniciales:

**Objetivos de la investigación:**

- Determinar la maquinaria, procesos y conocimiento que se requieren para el diseño de una granja de insectos.

- Determinar la maquinaria, procesos y conocimiento que se necesitan para el diseño de la distribución de una granja de insectos y de una planta de elaboración de harina de insectos.
- Mostrar los beneficios que traería contar con una planta de harina de insectos sobre la sociedad peruana.
- Otorgar a las familias peruanas una nueva fuente de proteínas eco sostenible

### **Preguntas de la investigación:**

- ¿Qué implementos se requieren para instalar una granja de insectos?
- ¿Qué procesos se llevan a cabo dentro de una granja de insectos?
- ¿Qué maquinaria se necesita para la elaboración de la harina de insectos?
- ¿Qué se requiere para instalar una planta de harina de insectos en el Perú?

### **Revisión de literatura y elaboración de marco teórico:**

Esta sección se desarrolló a lo largo del capítulo I. Se realizó primero para poder recabar información sobre cómo se elabora una investigación cuantitativa.

Ahora se procederá a desarrollar el marco metodológico, siguiendo lo establecido en el punto 1.3.3 en adelante.

#### **2.1 Visualización del alcance del estudio**

Se evaluaron los objetivos, determinando que se debe optar por dos alcances, primero uno exploratorio, ya que el tema no ha sido muy investigado en el campo científico; y segundo, un enfoque descriptivo, ya que se buscará también mostrar lo necesario para el diseño de una planta de harina de insecto en el Perú.

## **2.2 Elaboración de hipótesis y definición de variables**

Dado el alcance exploratorio y descriptivo del presente trabajo de investigación, no se necesitará definir hipótesis y/o variables, ya que se debe seguir una secuencia de pasos para obtener al final un diseño de planta. Tampoco se trabajará con muestras (punto 1.3.6).

## **2.3 Desarrollo o elección del diseño de investigación**

Dado el alcance escogido, se procede a una investigación no experimental, ya que no se alteran manualmente las variables. Se trata entonces de un diseño transeccional, ya que solo se toman datos en un tiempo único. El estudio será mixto, entre exploratorio y descriptivo, ya que el problema no ha sido muy investigado y el fin del trabajo es proporcionar la información necesaria para instalar una planta de fabricación de harina de insecto para luego analizarla y aplicar a una planta modelo en el Perú.

## **2.4 Recolección de datos**

Para poder cumplir con el objetivo de plantear una propuesta de distribución de planta de harina de insectos, es necesario levantar información sobre la maquinaria necesaria, así como de los procesos involucrados. Para ello, se revisarán casos actuales, como el caso de Demolitor, la barra energética del Perú elaborada a base de insectos por los hermanos Lama y Renzo Cateriano.

También se buscará en fuentes académicas sobre la elaboración de harina de insecto en otros países, para contrastar y elegir las mejores alternativas para aplicarlas en la distribución de planta.

Finalmente, será necesario buscar en el mercado maquinaria y equipo necesario, con el fin de, en la etapa de análisis posterior, escoger lo más adecuado, según sus especificaciones, tamaño y precio.

## **2.5 Análisis de los datos cuantitativos**

Se empezará dimensionando cada elemento necesario en el layout (desde anaqueles hasta maquinarias).

Luego, se planteará el Diagrama de Operaciones del Proceso y el Diagrama de Actividades del Proceso. Seguidamente, una vez se tienen definidas las actividades, se procederá al análisis de las relaciones entre actividades, usando un Diagrama de Recorrido.

## **2.6 Diseño de distribución de planta**

Usando un tamaño modelo, se procederá a diseñar la distribución de planta. Se presentará un layout con las áreas y maquinarias necesarias.

## **2.7 Conclusiones y recomendaciones**

Se plantearán las conclusiones y recomendaciones derivadas de la información recopilada y de la propuesta de diseño de planta.

Para ordenar y detallar mejor los puntos a tocar, se seguirá la estructura planteada en el siguiente esquema, que se divide en 4 fases:

- En la primera, se desarrollará el enfoque social de la investigación, donde los temas a tratar son, principalmente, la postura del peruano frente a la emergencia climática, al consumo de carne y al consumo de insectos.
- En la segunda, el enfoque será técnico, se recabará la información disponible sobre los procesos necesarios para la crianza de Tenebrio Molitor, para la elaboración de harina de Tenebrio Molitor y para la elaboración de barras proteicas de harina de Tenebrio Molitor.
- En la tercera fase, se utilizará la información recopilada para plantear un proceso final. Luego, se pasará a elaborar el DAP y el DOP.

- En la cuarta y última fase, se presentará la distribución final propuesta, se realizará el análisis económico, y se plantearán las recomendaciones y conclusiones.

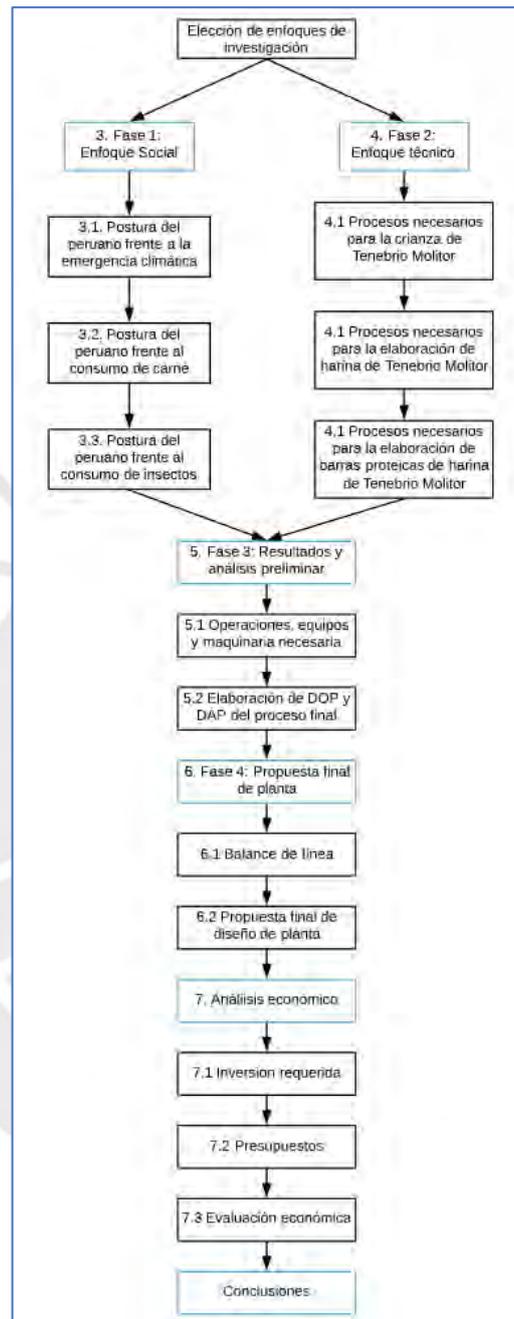


Figura 15: Esquema de desarrollo de la investigación.

## CONCLUSIONES

- En el Perú, el consumo de insectos es solo aceptado en ciertas regiones de la Amazonía y sus pobladores. Sin embargo, los peruanos reconocen que esto forma parte de la cultura y tradición, por lo que muchos lo valoran y están dispuestos a probarlos, tanto por sabor como por beneficios.
- La gastronomía peruana se basa en el consumo de pollo como fuente de proteínas. Esto debido al alto precio de la carne roja. Sin embargo, estos precios continuarán en aumento, por lo que pronto la proteína animal será muy costosa, generando la necesidad de proteína alternativa.
- La amazonia del Perú cuenta con especies consumidas por sus pobladores y se les atribuyen propiedades medicinales, por lo que son valorados como analgésicos y para tratar enfermedades respiratorias.
- Diversos casos de negocio han utilizado harina de grillo dentro de sus ingredientes con el objetivo de ofrecer una alternativa a sus clientes. Si bien solo algunos han logrado el éxito, es un giro de negocio por explorar, especialmente en países como el Perú, que rechaza estos ingredientes.
- La estructura escogida para el marco metodológico es el de una investigación cuantitativa no experimental, con dos enfoques paralelos, siendo estos social y técnico. El enfoque social se centra en justificar si el producto sería aceptado o no, y el enfoque técnico recoge las tecnologías (procesos y maquinarias) necesarias para elaborar el producto final: barras proteicas en base a harina de insecto.
- Posterior al estudio técnico, se diseñará un proceso inicial y layout de la planta. Sobre el Diagrama de recorrido y Balance de Línea, se procede a optimizar el layout inicial. Finalmente, se realizará el análisis económico de la propuesta para evaluar si es rentable.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agraria.pe. (6 de Marzo de 2019). *Agraria.pe*. Obtenido de Agencia Agraria de Noticias: <https://agraria.pe/noticias/en-peru-falta-investigacion-en-relacion-al-consumo-de-insect-18546>
- Alwa Ingeniería Sostenible. (07 de Mayo de 2020). *El otro lado del COVID-19*. Obtenido de <http://18.217.250.33:8080/covid19/>
- APEIM. (2014). *Distribución de Hogares de Lima Metropolitana según niveles socioeconómicos*. Lima.
- APEIM. (2019). *Distribución de Hogares de Lima Metropolitana según niveles socioeconómicos*. Lima.
- Apfelbaum Ferreyra, M. N., Marcos Buendía, E., Naupari Mori, C. R., & Negreiros Domínguez, L. (2019). *Negocio de venta de snacks proteicas en base de harina de grillo*. Lima.
- Apolo-Arévalo, L., & Iannacone, J. (2015). CRIANZA DEL GRILLO (ACHETA DOMESTICUS) COMO FUENTE ALTERNATIVA DE PROTEÍNAS PARA EL CONSUMO HUMANO. *Scientia*, 161-173.
- Banco Mundial. (16 de Abril de 2020). Obtenido de Perú: Panorama General: <https://www.bancomundial.org/es/country/peru/overview>
- Bloomberg. (4 de Febrero de 2020). Inflación, demanda externa y vegetarianismo: Consumo de carnes rojas en Argentina cae a su menor nivel en 100 años. *emol*. Obtenido de Bloomberg.
- Cartay, R. (2018). Entre el asombro y el asco: el consumo de insectos en la cuenca amazónica. El caso del *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera Curculionidae). *Revista Colombiana de Antropología*.
- Cléries, P. R. (2019). *Puesta en marcha de una granja experimental para la cría de insectos destinados a alimentación*. Zaragoza.

- Close, B., Banister, K., Baumans, V., Bernoth, E.-M., Bromage, N., Bunyan, J., . . . Gregory, N. (1996). Recomendaciones para la Eutanasia de los Animales de. *Laboratory Animals*.
- Danel Ruas, O. (2016). Metodología de la investigación. Primeros pasos. *Metodología de la investigación. Primeros pasos*.
- Datum Internacional. (2018). *Vida saludable ¿yo?* Lima.
- Delgado, C., Couturier, G., Mathews, P., & Mejía, K. (2008). Producción y comercialización de la larva de *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Dryophtoridae) en la Amazonía peruana. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 407-412.
- Delgado, C., Romero Rosa, Vásquez Espinoza, R., Trigozo, M., & Correo, R. (2019). *Rhynchophorus palmarum* used in Traditional Medicine in the Peruvian Amazon. *Ethnobiology Letters*, 120-128.
- Ecología Urbana. (2020). Harina de grillo el alimento del futuro: sostenible y nutritivo. *LA Network*.
- Educacionenred.pe. (29 de Setiembre de 2013). *Educacionenred.pe: Noticias de educación al día*. Obtenido de Venta de hormigas conocidas como «siquisapa» causa sensación en mercado de Moyobamba - San Martín:  
<https://www.educacionenred.pe/noticia/?portada=43113>
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). (2015). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for protein. *EFSA Journal*, 66.
- FAO. (2013). Edible insects: Future prospects for food and feed security. *FAO Forestry Papers*, 15.
- FAO. (s.f.). *Insects for food and feed*. Obtenido de <http://www.fao.org/edible-insects/en/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2013). *Six legged livestock: edible insect farming, collection and marketing in Thailand*. Bangkok.
- García Marco, D. (31 de Marzo de 2020). Coronavirus: qué dice sobre la economía (y el gobierno) de Perú que el país prepare el mayor plan de estímulo de América Latina contra el covid-19. *BBC News Mundo*.

- Gómez Sánchez, V. (14 de Mayo de 2013). ¿Cuáles son los insectos que más se consumen en el Perú? (R. Noticias, Entrevistador)
- Grinnell, R. M., & Unrau, Y. (2005). *Social Work Research and Evaluation: Quantitative and Qualitative Approaches*. New York: Cengage Learning.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. México D.F: Mc Graw Hill.
- Hotlix. (21 de Mayo de 2020). *HOTLIX*. Obtenido de <https://hotlix.com/about-us/>
- Industria Avícola. (2020). Perú: mayor consumidor de pollo en Latinoamérica en 2019. *Industria Avícola*.
- INEI. (2016). *Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2016*. Lima.
- Inforegión: Agencia de Prensa Ambiental. (15 de Octubre de 2018). San Martín: Resaltan costumbre ancestral en el consumo de la Hormiga Squisapa. *San Martín: Resaltan costumbre ancestral en el consumo de la Hormiga Squisapa*.
- Kerlinger, F., & Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento*. México: McGraw-Hill.
- Knapp, A. (8 de Marzo de 2018). Insect Food Company Aspire Acquires Cricket Protein Bar Maker Exo. *Forbes*.
- Manterola, C., & Otzen H., T. (2013). Porqué Investigar y Cómo Conducir una Investigación. *International Journal of Morphology*, 1498-2013.
- MINAGRI. (Setiembre de 2018). Anuario estadístico. *Producción Pecuaria y Avícola 2017*. Lima, Perú.
- Ministerio de Salud: Instituto Nacional de Salud. (s.f.). ¿Qué tipo de hierro se absorbe y aprovecha mejor en nuestro organismo? Obtenido de Prevención de la anemia: <https://anemia.ins.gob.pe/que-tipo-de-hierro-se-absorbe-y-aprovecha-mejor-en-nuestro-organismo>
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Lima.
- Mongabay. (3 de Enero de 2020). De brochetas de escorpión a harina de grillo, la proteína de insecto se transforma en gran negocio. *Mongabay: News & Inspiration from Nature's Frontline*.

- NIELSEN. (2016). *¿Qué hay en nuestra comida y en nuestra mente?*
- Niño Rojas, V. M. (2011). *Metodología de la Investigación*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Ocampo, P., Rojas, R., Amasifuen, C., Amasifuen, F., Amasifuen, M., Sangama, A., . . . Sauvain, M. (2019). *Sabrosos Insectos Peruanos: Del Alimento Tradicional a la Innovación Gastronómica*. Lima.
- Parlamento Europeo. (7 de Marzo de 2018). *Noticias Parlamento Europeo*. Obtenido de <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20180301STO98928/emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-por-pais-y-sector-infografia>
- Picodi. (2019). Vivir con el salario mínimo. *Ahorro Magazine*.
- Pimienta Lastra, R. (2000). Encuestas probabilísticas vs no probabilísticas. *Política y Cultura*, 236-276.
- Proteinsecta. (2020). *Tenebrio molitor - Gusano de la harina*. Obtenido de <https://www.proteinsecta.es/tenebrio-molitor-gusano-de-la-harina/>
- Ramos-Elorduy, J., Costa Neto, E., Ferreira dos Santos, J., Landero-Torres, I., Ángeles Campos, S., & García Pérez, Á. (2006). ESTUDIO COMPARATIVO DEL VALOR NUTRITIVO DE VARIOS COLEOPTERA COMESTIBLES DE MÉXICO Y *Pachymerus nucleorum* (FABRICIUS, 1792) (BRUCHIDAE) DE BRASIL. *Interciencia*.
- Red Vegana. (Setiembre de 2018). Resultados la encuesta/censo a nivel nacional: Comparación 2016 vs 2018. Lima, Perú.
- Reyes, C. (s.f.). *Insectos en tu comida... futura*. Obtenido de Cinthia Reyes: <https://cynthiareyes.com/la-comida-del-futuro-son-insectos/>
- Rojas Soriano, R. (2013). *Guía para realizar investigaciones sociales*. México: Plaza y Valdez Editores.
- Rueda Parra, E. (2004). *Extracción y análisis de ácidos grasos presentes en la hormiga *Atta laevigata**. Bucaramanga.
- Siegner, C. (8 de Agosto de 2019). Chapul exits insect protein bars after co-packer goes out of business. *FOODDIVE*.

Stull, V., Finer, E., Bergmans, R., Febvre, H., Longhurst, C., Manter, D., . . . Weir, T. (2018). Impact of Edible Cricket Consumption on Gut Microbiota in Healthy Adults, a Double-blind, Randomized Crossover Trial. *Scientific Reports*.

Terrartropoda. (11 de Agosto de 2013). *Ficha Gusano de la harina – Tenebrio molitor*.  
Obtenido de Terrartropoda: <https://terrartropoda.wordpress.com/2013/08/11/ficha-gusano-de-la-harina-tenebrio-molitor/>

Zavaleta, N. (2017). Anemia infantil: retos y oportunidades al 2021. *Revista Peruana de Medicina Experimental y salud pública*.

