



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
TALLER INTEGRADOR III  
26 MAYO 2017

---

APROVECHAMIENTO DE LA HORMIGA (*Atta cephalotes*) EN  
LA ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO ALIMENTICIO TIPO  
CHORIZO

ASESOR: M.C. SALVADOR III LUCIO  
ALUMNO: LUCERO VILLEGAS TORANZO

# Contenido

---

1. Introducción
2. Antecedentes y marco teórico
3. Justificación
4. Objetivos
5. Hipótesis
6. Materiales y métodos
7. Resultados
8. Conclusiones
9. Perspectivas
10. Cronograma de actividades
11. Referencias

# 1. INTRODUCCIÓN

---

## 1.1 Crisis de carne

---

Población actual: 7,000 millones

En 33 años: 9,000 millones (ONU, 2010)

Sector pecuario: 465 millones ton carne (2050)

Sector agrícola: 6.5 billones ton forraje (2050) (FAO, 2010)

Demanda carne: Aumento en un 75% (2050) (Van Huis, 2015)



Figura 1. Producción intensiva de ganado bovino.  
[www.afectadosambientales.org](http://www.afectadosambientales.org)



Figura 2. Producción intensiva de sorgo forrajero.  
[www.foro.forrajes.com](http://www.foro.forrajes.com)

## 1.2 Sector pecuario

---

- Ocupa el 70% de las tierras disponibles (Steinfeld,2006)
- Emite el 18% de CO<sub>2</sub>
- Consume el 8% del agua potable disponible
- Principal causa de contaminación (FAO, 2010)



Figura 3. Ganado bovino en pastoreo.  
[www.amazonia-ganaderia-y-deforestación.com](http://www.amazonia-ganaderia-y-deforestación.com)



Figura 4. Ganado bovino consumiendo agua.  
[www.sequia-bolivia-agua-animales.com](http://www.sequia-bolivia-agua-animales.com)

## 1.3 Opinión de la FAO

---

- En algunos años se duplicará el consumo de carne
- Reducir a la mitad el impacto ambiental (Alexandratos,2012)

*“No hay suficiente espacio o nutrientes en la Tierra para soportar esto y eso supone que los más pobres simplemente se morirán de hambre”.*

*(Van Huis, 2010)*

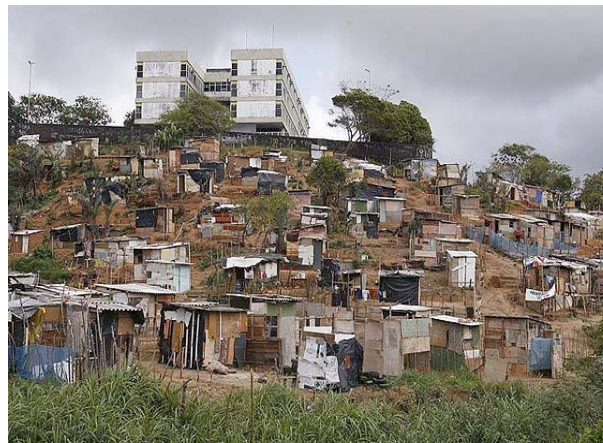


Figura 5. La pobreza mundial.  
[www.lapobrezaenelmundo.com](http://www.lapobrezaenelmundo.com)

## 1.4 Propuesta de Arnol Van Huis

---

- Consumo de insectos
- Numerosos beneficios medioambientales
- Eficiencia transformación alimento - proteína
  - 1 kg carne bovina – 10 a 13 kg alimento
  - 1 kg insecto – 1 a 2 kg de alimento (ONU, 2010)



Figura 6. Producción intensiva avícola.  
[www.produccion-carne-pollo.com](http://www.produccion-carne-pollo.com)



Figura 7. Producción intensiva de insectos.  
[www.faada.org.com](http://www.faada.org.com)

## 2. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

---



## 2.1 Propuestas para enfrentar la crisis alimentaria

---

- Dietas que requieran menor cantidad de espacio

Producción de insectos (Van Huis, 2015)

- Reducir el consumo de carne

Sustitutos de carne



Figura 11. Hormigas y sus larvas.  
[www.diarioportal.com](http://www.diarioportal.com)



Figura 10. Sustituto de carne.  
[www.chorizo.soya.com](http://www.chorizo.soya.com)

## 2.2 Ventajas de la producción de insectos

---

- Reducido impacto ambiental

Bajas cantidades de gases de invernadero y amoníaco (A. L. Yen., 2015)

- Elevada calidad nutricional

Cuadro 1. Contenido de proteína y grasa de insectos y otros alimentos. Tomada y adaptada de (Ghaly, 2009)

Producto	Proteína (%)	Grasa (%)
<b>Bovino</b>	17.4 - 19.4	<b>15.8 – 25.1</b>
Cordero	14.4 - 16.8	19.4 – 27.1
<b>Pollo</b>	<b>20.6 - 23.4</b>	1.9 – 4.7
Pescado	18.2 - 20.9	1.2 – 10
Leche	3.5 - 4.5	3.7 – 3.9
Huevo	12.9	11.5
<b>Insectos</b>	<b>20 - 56.7</b>	<b>6.7 – 9.2</b>

## 2.3 Contenido proteico de algunos insectos

---

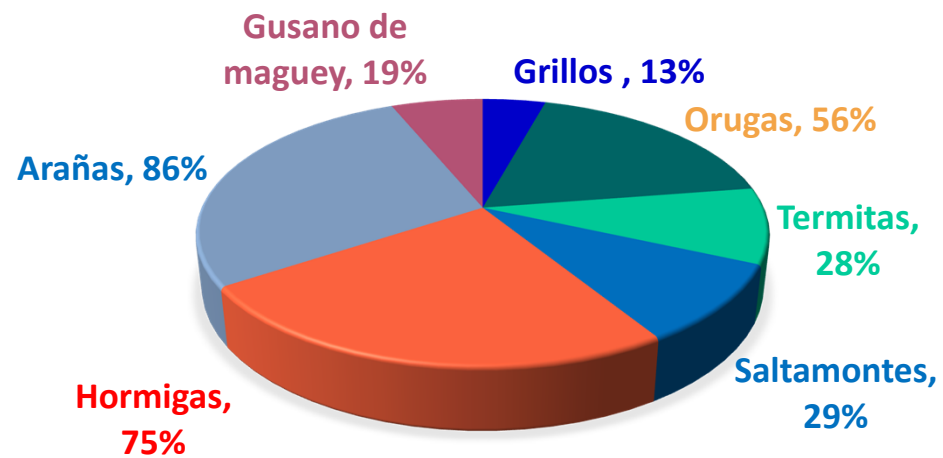


Figura 2.0 Comparación nutricional en porcentaje de proteínas de algunos insectos. Tomada y adaptada de (Ghaly, 2009).

## 2.4 Hormigas

---

- Tercera parte de la biomasa animal (López, et al., 2010)
- México:
  - 525 especies registradas (CONABIO, 2008.)
  - 5 comestibles: *Atta cephalotes* (R. Elorduy, 2009)



Figura 15. Hormigas de distintas especies.  
<https://www.grupobio.com.mx>

## 2.5 Consideraciones para su aprovechamiento

Cuadro 3. Clasificación taxonómica de *A. cephalotes* según Linneo, 1758.

- Integrated Taxonomic Information System:  
Nombre válido (ITIS, 2008)

- Comisión Nacional para el Conocimiento  
y Uso de la Biodiversidad:  
Especie no protegida (CONABIO, 2008)

Reino	Animalia
Subreino	Bilateria
Infrareino	Protostomia
Superfilo	Ecdysozoa
Filo	Arthropoda
Subfilo	Hexapoda
Clase	Insecta
Subclase	Pterygota
Infraclase	Neoptera
Superorden	Holometabola
Orden	Hymenoptera
Suborden	Apocrita
Infraorden	Aculeata
Superfamilia	Vespoidea
Familia	Formicidae
Subfamilia	Myrmicinae
Tribu	Attini
Género	Atta (Fabricius, 1804)
Especie	<b>cephalotes (Linneo, 1758)</b>

## 2.6 Aprovechamiento de la especie

---

- Aceptación de la entomofagia según la cultura (Birgit A., 2012)
- Producto de consumo: chorizo
  - Tradicional: utiliza carne
  - Vegetariano: carne – soya, chiles y condimentos (Global Nutrition, 2015)



Figura 17. Chorizo tradicional.  
[www.chorizo.tradicional.com](http://www.chorizo.tradicional.com)



Figura 18. Chorizo de soya.  
[www.chorizo.soya.com](http://www.chorizo.soya.com)

## 3. JUSTIFICACIÓN

---

## 3.1 Justificación

---

- Sector pecuario no es biosustentable
- Investigar e invertir en nuevas fuentes alternativas de proteína
- Insectos:
  - Producción ecológica
  - Mínima cantidad de espacio
  - Mínima generación de desechos
  - Elevada calidad nutricional

(FAO, 2010)



## 4. OBJETIVOS

---

## 4.1 Objetivo general

---

Elaborar un producto alimenticio tipo chorizo combinando un chorizo de soya con harina de hormiga (*Atta cephalotes*).

## 4.2 Objetivos específicos

---

- Valorar contenido proteico en soya y harina de hormiga.
- Formular matrices con un programa de diseño de mezclas.
- Evaluar el contenido proteico antes y después de la adición de la harina de hormiga.
- Valorar la aceptación de los chorizos elaborados ante un panel consumidor (público en general).

## 5. HIPÓTESIS

---

## 5.1 Hipótesis

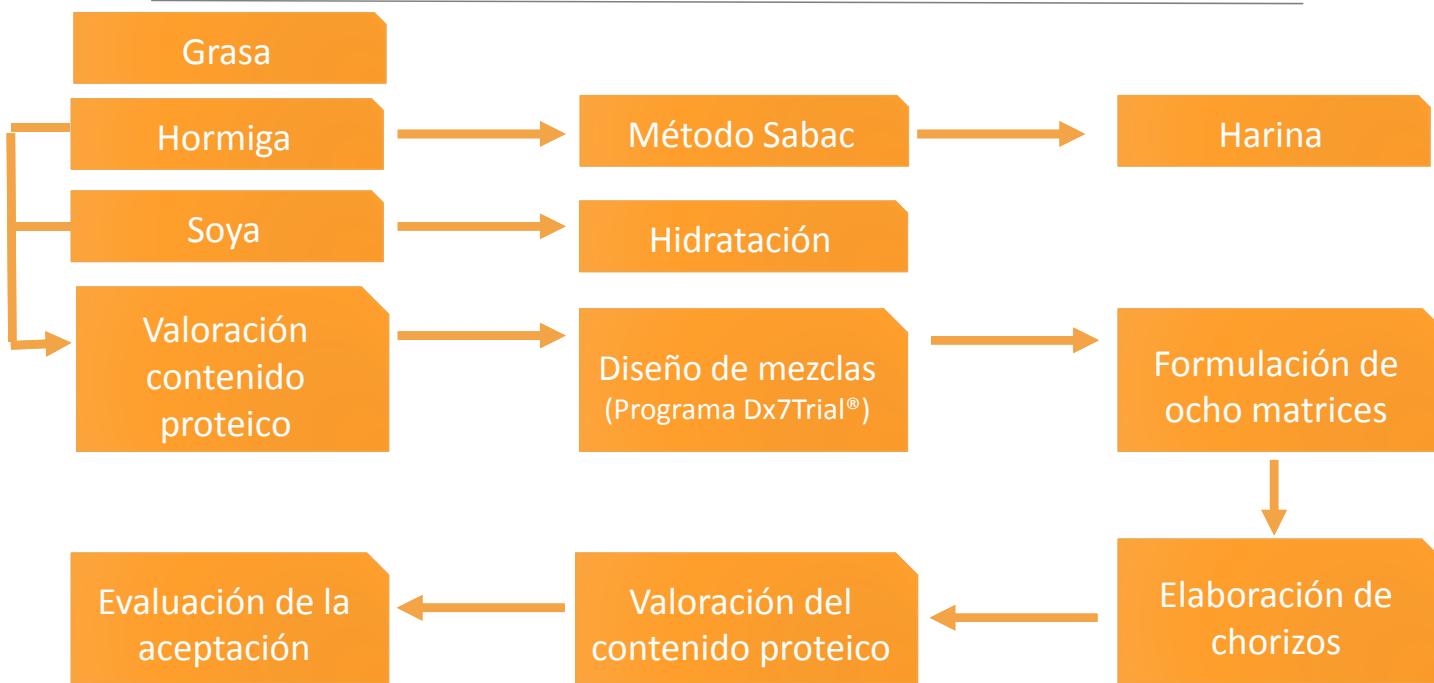
---

La harina de hormiga (*Atta cephalotes*) enriquecerá proteicamente al chorizo elaborado y otorgará un sabor aceptable al mismo.

## 6. MATERIALES Y MÉTODOS

---

## 6.1 Materiales y métodos



## 7. RESULTADOS

---

## 7.1 Análisis de proteína materia prima

---

NOM-F-68-S-1980. Determinación de proteínas en alimentos.

Cuadro 4. Determinación de proteína  
bruta en soya.

Aspecto	Teórico	Experimental	Rendimiento
Proteína	30 – 36 %	30.98%	333.70%

Cuadro 5. Determinación de proteína  
bruta en harina hormiga (*Atta cephalotes*).

Aspecto	Teórico	Experimental	Rendimiento
Proteína	31 – 43 %	34.35 %	89.69%



## 7.2. Formulaciones

---

Cuadro 6. Planteamiento de distintas matrices.

Formulación	Soya (%)	Harina hormiga (%)	Grasa (%)
1	15	55	30
2	32	43	25
3	35	35	30
4	35	35	30
5	12	65	23
6	50	28	22
7	60	10	30
8	72	10	18
R	78	0	22

### 7.3. Análisis de proteínas

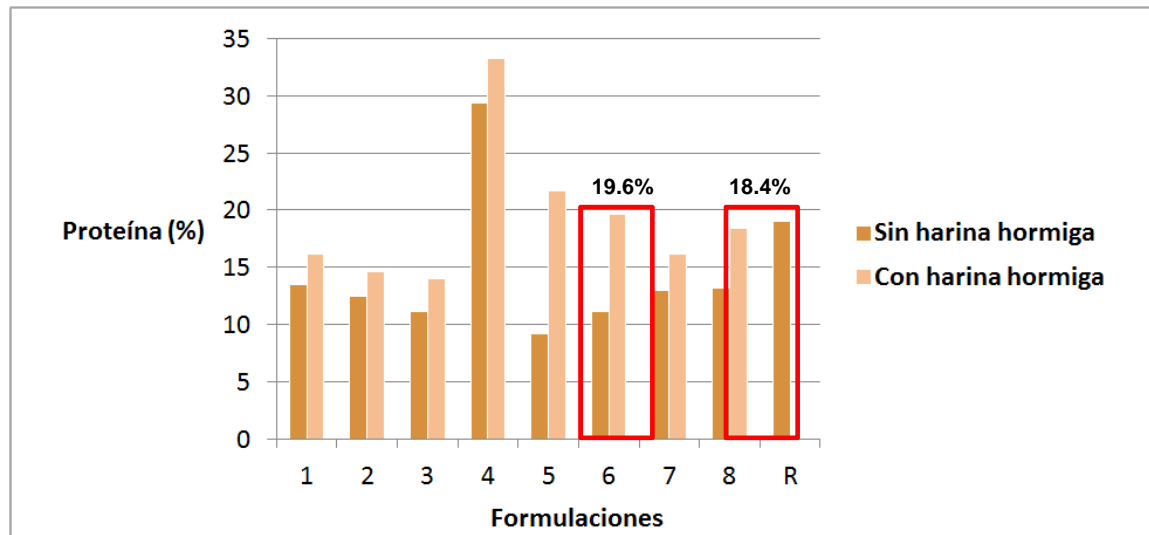


Figura 7. Planteamiento de distintas matrices.

## 7.5. Resultados evaluación sensorial

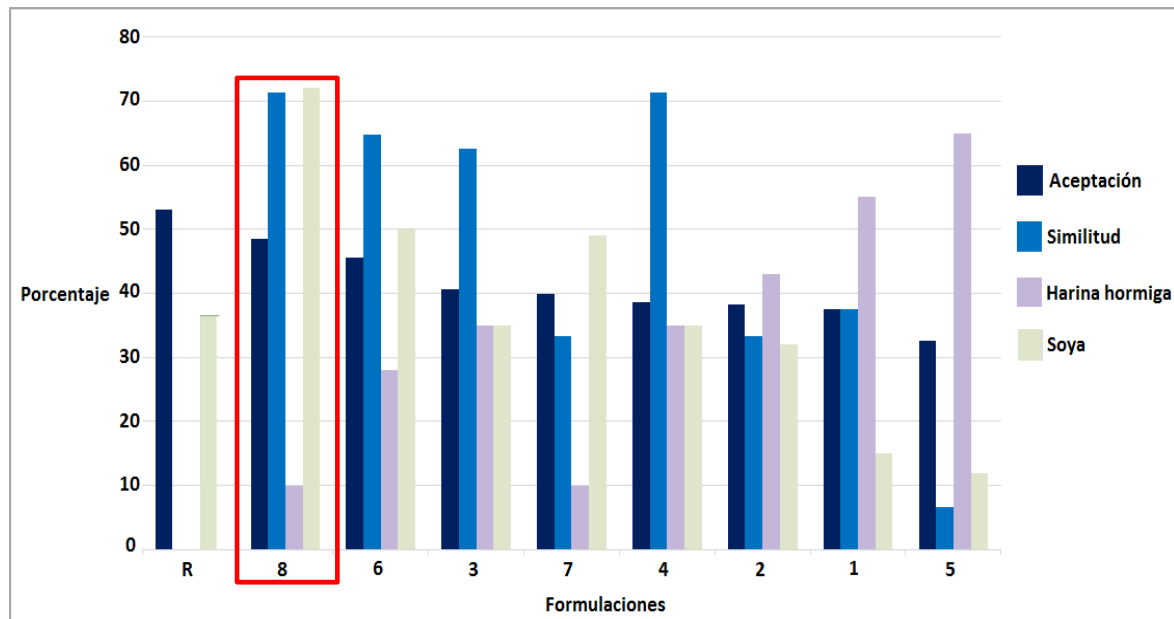


Figura 8. Comparación de parámetros de la evaluación sensorial.

## 7.5.1. Resultados evaluación sensorial

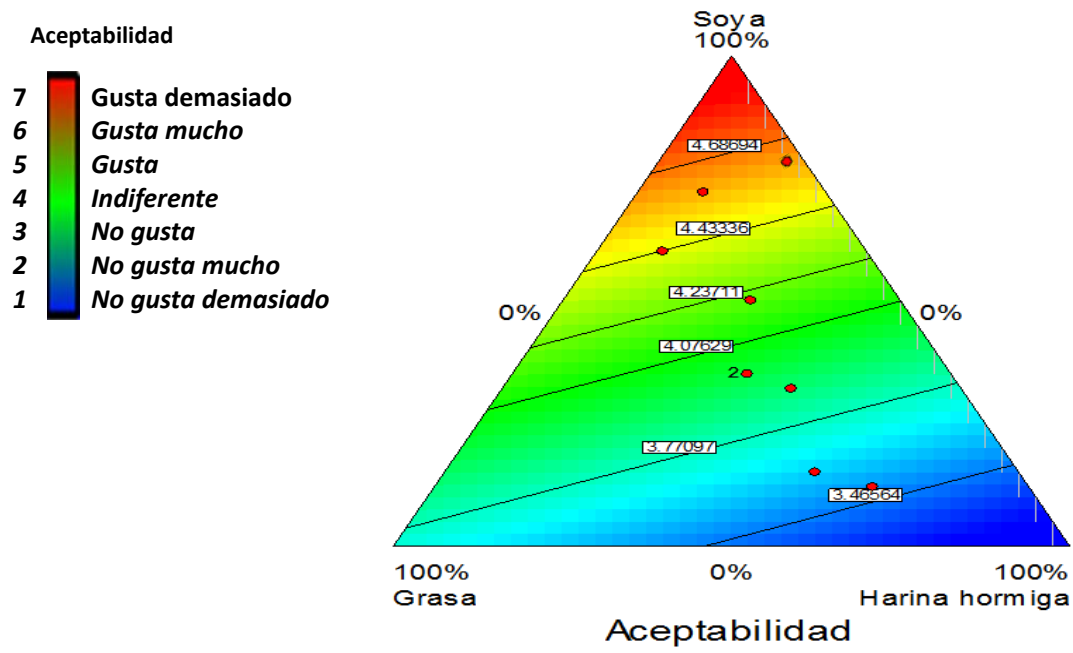


Figura 9. Evaluación de la aceptabilidad con diseño de mezclas.

## 7.5 Precios

---

Chorizo	Precio (kg)
Comercial	\$75.60
Elaborado	\$79.66

Cuadro 10. Comparación de precios de un chorizo comercial de soya vs el chorizo elaborado bajo la formulación ocho.

## 8. Conclusiones

---

## 8.1 Conclusiones

---

- La formulación que presentó mayor grado de aceptabilidad fue la número ocho diseñada con:
  - 72% soya
  - 10% harina de hormiga
  - 18% de grasa
- Las formulaciones cercanas al 19% de proteína fueron las que presentaron mayor grado de aceptabilidad.
- El chorizo elaborado bajo la formulación ocho:
  - Es más bajo en grasa que un chorizo de soya comercial.
  - Presenta competitividad en precio vs un chorizo de soya comercial.

## 9. Perspectivas

---



## 9.1 Perspectivas

---

- Es necesario continuar con la investigación para llegar a la formulación óptima.
- En trabajos posteriores se propone analizar:
  - Determinación de las condiciones óptimas de deshidratado
  - Contenido energético
  - Vida de anaquel
  - QDA (Análisis Cualitativo Descriptivo)
    - Olor, apariencia, gusto, aroma y textura

## 10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

---

## 10.1 Cronograma de actividades

Tabla 11. Cronograma de actividades Taller Integrador I.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	TALLER INTEGRADOR I				
	ago.15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15
Planteamiento del problema					
Planteamiento de la solución					
Revisión bibliográfica					
Planteamiento del título					
Planteamiento de la introducción					
Planteamiento de marco teórico y antecedentes					
Presentación 1 en clase					
Planteamiento de objetivos					
Planteamiento de hipótesis					
Presentación 2 en clase					
Búsqueda de asesor					
Entrega primer borrador de protocolo					
Planteamiento de justificación					
Presentación 3 en clase					
Entrega segundo borrador de protocolo					
Planteamiento de materiales y métodos					
Presentación 4 en clase					
Entrega tercer borrador de protocolo					
Presentación 5 en clase					
Revisión con asesor					
Entrega de protocolo final					
Presentación final					

## 10.2 Cronograma de actividades

Tabla 12. Cronograma de actividades Taller Integrador II.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		TALLER INTEGRADOR II				
Actividades	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	
Revisión bibliográfica						
Planteamiento de metodología						
Obtención de materia prima						
Presentación de metodología						
Análisis contenido proteína cruda en m.p.						
Presentación resultados preliminares						
Plantemiento formulaciones con diseño de mezclas						
Análisis de precios de formulaciones						
Resultados						
Presentación final						
Revisión con asesor						

## 10.3 Cronograma de actividades

Tabla 13. Cronograma de actividades Taller Integrador III.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		TALLER INTEGRADOR III				
Actividades	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	
Revisión bibliográfica						
Elaboración de los productos cárnicos						
Evaluación de proteína cruda en formulaciones						
Valoración sensorial						
Análisis de resultados finales						
Conclusiones del proyecto						
Presentación final						
Revisión con asesor						

## 11. REFERENCIAS

---

## 11.1 Figuras

---

**Figura 1.** Producción intensiva de ganado bovino. Recuperado el 18 octubre de 2015 del sitio web: <http://www.afectadosambientales.org/lo-que-necesitas-saber-sobre-la-cria-intensiva-de-animales/>.

**Figura 2.** Producción intensiva de sorgo forrajero. Recuperado el 18 octubre de 2015 del sitio web: <http://m.foro coches.com/foro/showthread.php?t=4376922>.

**Figura 3.** Ganado bovino en pastoreo. Recuperado el día 18 octubre 2015 del sitio web: <http://saupaulo2010.blogspot.mx/2010/08/amazonia-ganaderia-y-deforestacion.html>.

**Figura 4.** Ganado bovino consumiendo agua. Recuperado el día 18 octubre 2015 del sitio web: <http://www.gener accion.com/usuarios/35088/sequia-bolivia-agua-animales-chaco>.

**Figura 5.** La pobreza mundial. Recuperado el día 18 octubre 2015 del sitio web: <http://www.lapobreza enelmundo12.blogspot.com/>

**Figura 6.** Producción intensiva avícola. Recuperado el día 18 octubre 2015 del sitio web: <http://peru21.pe/noticia /50399 1/ produccion-carne-pollo-crecio7>

**Figura 7.** Producción intensiva de insectos. Recuperado el día 18 octubre 2015 del sitio web: <http://www.faada.org.com/>

**Figura 8.** Producción de abejas. Recuperado el día 18 octubre 2015 del sitio web: <http://www.apicolaelsol.galeon.com>

**Figura 9.** Escamoles (larvas de hormiga). Recuperado el día 18 octubre 2015 del sitio web: <http://www.milyuninsectos.blogspot.com/>

## 11.1.2 Figuras

---

**Figura 10.** Sustituto de carne. Recuperado el día 18 octubre 2015 del sitio web: <https://www.youtube.com/watch?v=Mqz4nYDzgLo>

**Figura 11.** Hormigas y sus larvas. Recuperado el día 18 octubre 2015 del sitio web: <http://www.diariportal.com/>

**Figura 12.** Distintas presentaciones de sustitutos de carne. Recuperado el día 18 octubre 2015 del sitio web: <http://www.tudespensa.com/blog/recetas/sustitutos-carne-veganos-vegetarianos/>

**Figura 13.** Producción de soya. Recuperado el día 4 noviembre 2015 del sitio web: <http://www.papco.rdo.com/economía/56055/crea-advierte-por-un-alerta-roja-para-la-agricultura-nacional>

**Figura 14.** Producción de insectos comestibles en Tailandia. Recuperado el día 4 noviembre 2015 del sitio web: <http://www.taringa.net/posts/imagenes/17835508/insectos-comestibles-en-Tailandia.html>

**Figura 15.** Hormigas de distintas especies. Recuperado el día 3 noviembre 2015 del sitio web: [https://www.grupobio.com.mx/fumigaciones\\_de\\_hormigas.html](https://www.grupobio.com.mx/fumigaciones_de_hormigas.html)

**Figura 16.** Hormiga *A. cephalotes*. Recuperado el día 18 octubre 2015 del sitio web: <http://recursosbiologicos.eia.edu.co/ecologia/estudiantes/hormigaarriera.htm>

**Figura 17.** Chorizo tradicional. Recuperado el día 18 octubre 2015 del sitio web: <http://www.jamonarium.com/es/content/58-chorizo-el-embutido-mas-tradicional#A>

**Figura 18.** Chorizo de soya. Recuperado el día 18 octubre 2015 del sitio web: <https://www.youtube.com/watch?v=Mqz4nYDzgLo>



## 11.3 Cuadros

---

**Cuadro 1.0.** Contenido de proteína y grasa de insectos y otros alimentos .Ghaly, 2009. Contenido de proteína y grasa de insectos y otros alimentos.

**Cuadro 2.0.** 2.0 Comparación nutricional en porcentaje de proteínas de algunos insectos. Casa Editorial El Tiempo, 2013. Comparación nutricional: valor nutritivo en porcentaje de proteína.

**Cuadro 3.0.** Clasificación taxonómica de *A. cephalotes* según Linneo, 1758. Integrated Taxonomic Information System. Consultado el día 2 noviembre 2015 del sitio web: [http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=578531](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=578531)

**Cuadro 4.0.** Contenido de proteína, grasa y fibra en la soya. Diodora Calvo Aldea, 2003. La soja: valor dietético y nutricional. Recuperado el día 18 octubre del 2015 del sitio web: [http://www.diodora.com/documentos/nutricion\\_soja.pdf](http://www.diodora.com/documentos/nutricion_soja.pdf)

**Cuadro 4.1.** Contenido de proteína, grasa y fibra en la hormigas. Birgit A. Rumpold y Oliver K. Schlüter, 2012. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. Alemania.

**Cuadro 5.0.** Contenido de aminoácidos esenciales en la soya en base seca. Soluciones en nutrición. Soja y aminoácidos esenciales. Recuperado el día 18 octubre 2015 del sitio web: [http://www.nutrisol.com.ar/info\\_soja.htm#esenciales](http://www.nutrisol.com.ar/info_soja.htm#esenciales)

**Cuadro 5.1.** Contenido de aminoácidos esenciales en las hormigas en base seca. Birgit A. Rumpold y Oliver K. Schlüter, 2012. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. Alemania.

## 11.4 Literarias

---

BBC Ciencia. (2010). La ONU considera el consumo de insectos. Recuperado el día 5 septiembre 2015 del sitio web: [http://www.bbc.com/mundo/ciencia\\_tecnologia/2010/08/100803\\_por\\_que\\_deberiamos\\_comer\\_insectos\\_pl.shtml](http://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2010/08/100803_por_que_deberiamos_comer_insectos_pl.shtml)

A. van Huis et al., (2015). *Insects to feed the World*. Wageningen Academic Publishers. Holanda

Alexandratos, N. and Bruinsma, J.. (2012) *World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision*. Global Perspective Studies Team, ESA Working Paper no. 12-03, Agricultural Development Economics Division. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Instituto Nacional de Biodiversidad (InBio). ¿Qué son esas enormes hormigas con alas? Recuperado el día 15 septiembre 2015 del sitio web: <http://blog.inbio.ac.cr/inbio/?p=734>

Diodora Calvo Aldea. (2003). La soja: valor dietético y nutricional. Recuperado el día 18 octubre del 2015 del sitio web: [http://www.diodora.com/documentos/nutricion\\_soja.pdf](http://www.diodora.com/documentos/nutricion_soja.pdf)

Patterson, Daniel. (2006). *The Way We Eat: I Can't Believe It's Tofu*. *New York Times*

Nuño Domínguez. (2015). La OMS declara cancerígena la carne procesada. El País. Recuperado el día 2 noviembre 2015 del sitio web: [http://elpais.com/elpais/2015/10/26/ciencia/1445860172\\_826634.html](http://elpais.com/elpais/2015/10/26/ciencia/1445860172_826634.html)

Webnode. Sustitutos de la carne. Recuperado el día 13 septiembre 2015 del sitio web: <http://www.puntospacca.net/news/sustitutos-de-la-carne/>.

Jamonarium. (2015). El chorizo, el embutido más tradicional. Recuperado el día 18 octubre de 2015 del sitio web: <http://www.jamonarium.com/es/content/58-chorizo-el-embutido-mas-tradicional#A>

López R., G. O. & Ramón, F. (2010). El mundo feliz de las hormigas. *Tip*, 13: 35-48.

OMS. (2003). La FAO y la OMS presentan un informe de expertos sobre dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Recuperado el 25 de mayo de 2017 del sitio web: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2003/pr32/es/>

Naturalista. Hormiga arriera (*Atta cephalotes*). Recuperado el día 16 septiembre 2015 del sitio web: <http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/153974-Atta-cephalotes>.

## 11.4.1 Literarias

---

FAO. (2006). La larga sombra del ganado. Roma.

CONABIO. (2008). Himenópteros. In: S. Ocegueda & J. Llórente (Coords.). Catálogo taxonómico de especies de México. Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México. CD 1.

Ramos-Elorduy, J. & Pino M., J. M. (1989). Los insectos comestibles en el México antiguo. Diana. México. 60 pp.

Weber N. A. (1972). Gardening ants, the attines. International Standar Book. Philadelphia. pp. 39-42-122.

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. and De Haan, C. (eds.). (2006). Livestock's long shadow. Environmental issues and options. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 319 pp.

A van Huis et al. (2015). Insects to feed the World. Wageningen Academic Publishers. Holanda.

Integrated Taxonomic Information System. Consultado el día 2 noviembre 2015 del sitio web: [http://www.its.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=578531](http://www.its.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=578531)

Felipe Carlos Viesca Gonzáles y Alejandro Tonatiuh Romero Contreras. (2009). La entomofagia en México, algunos aspectos culturales. México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Consultado el día 2 Noviembre 2015 del sitio web: [http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies\\_enriesgo/buscador\\_especies/resultados.php?txtNombreCientifico=Atta+cephalotes&txtNombreComun=&selRegion=-1&selNómCat=-1&selPrioritaria=-1&selCatIUCN=-1&selCatCITES=-1](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies_enriesgo/buscador_especies/resultados.php?txtNombreCientifico=Atta+cephalotes&txtNombreComun=&selRegion=-1&selNómCat=-1&selPrioritaria=-1&selCatIUCN=-1&selCatCITES=-1)

Birgit A. Rumpold y Oliver K. Schlüter. (2012.) Nutritional composition and safety aspects of edible insects. Alemania.

A. L. Yen., (2015). Why a journal of insects as food and feed? Wageningen Academic Publishers. Australia.

Global Nutrition. Ficha técnica del chorizo vegetariano. Recuperado el día 18 octubre de 2015 del sitio web: <http://www.globalnutrition.com.mx/ficha-chorizo.htm>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
TALLER INTEGRADOR III  
26 MAYO 2017

---

**APROVECHAMIENTO DE LA HORMIGA (*Atta cephalotes*) EN  
LA ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO ALIMENTICIO TIPO  
CHORIZO**

ASESOR: M.C. SALVADOR III LUCIO  
ALUMNO: LUCERO VILLEGAS TORANZO

## 12. MATERIAL DE APOYO

---

## 12.1 Precios de las formulaciones

---

Tabla 14. Formulaciones y precios.

Formulación	Soya (%)	Harina hormiga (%)	Grasa (%)	Precio
1	15	55	30	371.24
2	32	43	25	375.70
3	35	35	30	242.25
4	35	35	30	242.25
5	12	65	23	434.55
6	50	28	22	195.82
7	60	10	30	81.61
8	72	10	18	79.66

## 12.2 Aporte proteico de las formulaciones

- Dosis diaria recomendada:
  - 0.8 g / kg masa corporal (OMS,2003)
    - Mujer: 46 g Hombre: 56 g
    - Promedio: 51 g proteína diarios
- Cinco comidas: 10.2 g proteína/comida
- Ración de ingesta: 30 g chorizo

Tabla 15. Aporte proteico de las formulaciones realizadas.

Formulación	Aporte proteínico (g)	Cubrimiento de las necesidades (%)
1	4.84	47.41
2	4.37	42.88
3	4.19	41.12
4	9.98	97.88
5	6.52	63.91
6	5.90	57.85
7	4.86	47.65
8	5.52	54.12