

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**



**“DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE PROTEÍNA EN DIFERENTES  
ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL”**

**POR:**

**MARÍA CRISTAL GAYTÁN SÁNCHEZ**

**TESIS**

**Presentada como requisito para obtener el título de:**

**INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**Buenavista Saltillo, Coahuila, México**

**Marzo de 2013**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

"DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE PROTEÍNA EN DIFERENTES  
ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL"

TESIS

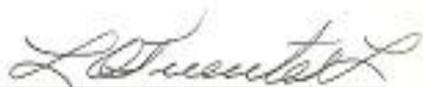
Que somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito parcial para  
obtener título de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Presentado por:

MARÍA CRISTAL GAYTÁN SÁNCHEZ

APROBADA:



Lic. Laura Olivia Fuentes Lara  
**PRESIDENTE**

  
Dr. Antonio Aguilera Carbó  
**SINODAL**  
Dr. Adalberto Benavides Mendoza  
**SINODAL**  
Dr. Ramiro López Trujillo  
**Coordinador de la División de Ciencia Animal**

Buenavista, Saltillo Coahuila, México

Marzo de 2013

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios por guiarme siempre por el camino del bien, por llevarme siempre de su mano dándome fortalezas para seguir adelante cada día sin importar las dificultades de la vida, por regalarme la dicha de concluir mi carrera y la realización de este trabajo.*

*A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por formarme como profesionista, por cobijarme en sus aulas a lo largo de mi formación profesional.*

*Al Laboratorio del Departamento de Nutrición Animal, por el apoyo otorgado, para la realización del presente trabajo.*

*A la Lic. Laura Olivia Fuentes Lara por su paciencia, confianza y disponibilidad para la elaboración de este trabajo.*

*Al Dr. Adalberto Benavides Mendoza por su colaboración en este trabajo.*

*A la QFB Ma. Del Carmen Julia García por su colaboración en la revisión de este trabajo.*

*Al Dr. Antonio F. Aguilera Carbó por su colaboración en la revisión de este trabajo.*

*Al TLQ Carlos A. Arévalo Sanmiguel por su amistad, confianza y apoyo en todo momento para realizar esta investigación.*

*A Todos los maestros de la universidad que me impartieron clase a lo largo de mi carrera profesional, gracias por transmitirme conocimientos que ampliaron mi criterio y me enriquecieron profesionalmente.*

*A mis compañeros de generación CX de la carrera de Ing. En ciencia y tecnología de alimentos, Alfredo, Elvia, Antonio, Ana Lilia, Claudia, Benjamín, Juana, Valentina, Juan Octavio, Isaac, Octavio moreno, Diego Armando, Ana Lilia, Dalia, Yaribet, Cristopher, Ignacio, Gabriela, Susana, María Luisa, Lucia, Martha, Antonia, Elena, Ana Karina, Anahí, Mario Alberto, Juan, Marco Antonio, Candelaria, Miguel Ángel, Erick Abigael, Lorena Margarita, Nayeli, Liliana, Cintia. Por los buenos momentos, las risas, complicidad y el gran compañerismo que había en todos nosotros. Ojala la vida nos permita encontrarnos y recordar los tiempos en la universidad.*

*Al Equipo representativo de futbol rápido femenino, por permitirme representar con orgullo mi universidad por hacerme crecer como persona, por aprender a trabajar en equipo, y por aprender a perder y levantarse a hacerlo una vez más y mejor cada día. Y a sus integrantes mis compañeras y amigas de equipo: Diana Ivón, Ana Lilia, Elvia, Berenice, Pamela, Yesica, Dolores, Carmen, Mirna, Nelly, Juanita, Beatriz Coutiño, Guadalupe, Karina, por su gran amistad, voluntad y amor al deporte, por todos los momentos tan gratos que viví a su lado, las fiestas y celebraciones por cada partido ganado y perdido y jugado con el corazón.*

*A mis entrenadores de fut bol rápido, Jesús Mata M. y Emanuel Palacio U. por tantos regaños y enseñanzas que forjaron en mi no solo en el ámbito deportivo si no en mi formación personal.*

*A mis amigos, Martha Martínez, Diana Ivon, Elvia, Alfredo Avendaño, Ana Lilia, Lorena, Juan Castro, Claudia Marín, Berenice Bonilla, Pamela, Yesica, Ignacio colon. Gracias por compartir momentos inolvidables, alegrías y tristezas.*

*A Cinthya Gorethy Cerda Glz. por compartir tristezas y alegrías, por comprenderme, escucharme en todo momento, por ayudarme en este proyecto y por enseñarme “querer es poder”.*

*A Diana Ivón Luna, por escucharme siempre y darme consejos que me hicieron reflexionar, por luchar siempre a pesar de las dificultades de la vida. Gracias por tu amistad*

*A Alfredo Avendaño, por su amistad sincera, consejos, y ayuda que incondicionalmente siempre me brindó.*

## DEDICATORIAS

### *A mis padres*

*Pedro Gaytán Moreno y Juana de la Cruz Sánchez García, por el gran regalo de la vida, por llenarme de enseñanzas y valores que en ningún otro lugar puedo aprender, por trabajar incansablemente para que yo lograra alcanzar mi sueño, gracias por estar siempre presente en mis triunfos, y en derrotas que me han ayudado a levantarme. Gracias por los regaños, y llamadas de atención que han hecho de mí una persona de bien.*

*A mis hermanas porque son parte fundamental en el logro de este trabajo, por estar siempre pendientes de mí, por aconsejarme y por ser un gran ejemplo de lucha, trabajo, gracias por estar siempre a mi lado las quiero mucho.*

*Xochitl Guadalupe Gaytán Sánchez*

*Rocío Betstaida Gaytán Sánchez*

*Nubia Areli Gaytán Sánchez*

*A mis abuelos Apolinar Sánchez Rangel por ser ejemplo de lucha constante, por la gran sabiduría que tiene por las grandes historias y anécdotas. Gracias por compartir tus conocimientos te quiero mucho  
Papa Polo.*

*Fidela García García (+) por ser gran ejemplo de amor y trabajo, a pesar de que ya hace tiempo que no estás con nosotros siempre te llevo en mi corazón y nunca te voy olvidar. Te quiero Mamá Fide*

*A mis sobrinitas por ser la alegría de la casa siempre con sus ocurrencias siempre riendo y disfrutando la vida al máximo, las quiero mucho niñas y ojala que vean en mí siempre un ejemplo a seguir. Sean felices siempre y luchen por lo que quieren.*

*Sofía Fernanda Cazares Gaytán*

*Itzia Ximena Cazares Gaytán*

*Alexa Regina González Gaytán*

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>I</b>
<b>DEDICATORIAS.....</b>	<b>II</b>
<b>INDICE DE CUADROS.....</b>	<b>III</b>
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>V</b>
<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1. Justificación.....	2
1.2. Objetivo.....	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivo específico.....	3
<b>2. REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Proteínas.....	4
2.2. Necesidades de proteínas.....	5
2.3. Proteínas de origen vegetal.....	5
2.4. Leguminosas.....	5
2.4.1. Lentejas.....	7
2.4.2. Habas.....	8
2.4.3. Soya.....	8
2.4.4. Soya texturizada.....	10
2.4.5. Garbanzos.....	11
2.4.6. Chicharos.....	11
2.4.7. Frijol.....	12
2.5. Frutos secos.....	13
2.5.1. Coco.....	14
2.5.2. Cacahuete.....	15
2.5.3. Nuez pecanera.....	16
2.5.4. Pistache.....	17
2.5.5. Almendra.....	18

2.5.6. Avellana.....	19
2.5.7. Nuez del anacardo.....	19
2.5.8. Piñón.....	20
2.6. Semillas.....	21
2.6.1. Semilla de girasol.....	22
2.6.2. Ajonjolí.....	23
2.6.3. Linaza.....	24
2.7. Cereales.....	24
2.7.1. Importancia de los cereales en la alimentación humana, fuente importante de calorías y proteínas.....	25
2.7.2. Amaranto.....	26
2.8. Hongos.....	26
2.8.1. Que es un hongo.....	27
2.8.2. Champiñón.....	27
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>30</b>
3.1. Materiales.....	30
3.2. Reactivos.....	30
3.3. Metodología.....	31
3.3.1. Materia seca total.....	31
3.3.2. Determinación de proteína.....	31
3.3.2.1. Digestión.....	31
3.3.2.2. Destilación.....	32
3.3.2.3. Titulación.....	32
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>34</b>
4.1. Comparación del porcentaje de proteína por grupos analizados.....	36
4.2. Comparación de la soya.....	37
4.3. Comparación del champiñón.....	38
4.4. Comparación de las habas.....	38
4.5. Comparación de la almendra.....	39
4.6. Comparación del pistache.....	40
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>6. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>7. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>43</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Contenido de proteínas de algunas leguminosas secas.....	7
Cuadro 2. Porcentaje aproximado de algunos frutos secos.....	14
Cuadro 3. Valor nutricional de la nuez pecanera.....	16
Cuadro 4. Datos de composición nutricional del ajonjolí.....	23
Cuadro 5. Composición nutricional del champiñón.....	29
Cuadro 6. Factores de conversión utilizados.....	33
Cuadro 7. Valor promedio del porcentaje de proteínas en las diferentes especies de alimentos analizados.....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Lentejas.....	7
Figura 2. Habas.....	8
Figura 3. Soya o frijol de soya.....	9
Figura 4. Soya texturizada.....	10
Figura 5. Garbanzo.....	11
Figura 6. Chícharo.....	12
Figura 7. Frijol pinto.....	12
Figura 8. Variedad de frutos secos.....	13
Figura 9. Coco.....	14
Figura 10. Cacahuate.....	15
Figura 11. Nuez pecanera Mexicana.....	16
Figura 12. Pistache.....	17
Figura 13. Almendra.....	18
Figura 14. Avellana.....	19
Figura 15. Nuez del anacardo o nuez de la india.....	20
Figura 16. Piñon del pino piñonero ( <i>Pinus Pinea L.</i> ).....	21
Figura 17. Diferentes tipos de semillas comestibles.....	21
Figura 18. Semillas de girasol.....	22
Figura 19. Ajonjolí.....	23
Figura 20. Semilla de linaza.....	24
Figura 21. Variedad de cereales.....	25
Figura 22. Amaranto.....	26

Figura 23. Variedad de hongos comestibles.....	26
Figura 24. Champiñón.....	27
Figura 25. Esquema de formación de un hongo.....	28
Figura 26. Resultado de la determinación de proteína en las veinte especies de alimento.....	36
Figura 27. Comparación del porcentaje de proteína por grupo.....	37
Figura 28. Comparación del porcentaje de proteína en la soya.....	37
Figura 29. Porcentaje de proteína del champiñón.....	38
Figura 30. Porcentaje de proteína presente en habas.....	39
Figura 31. Porcentaje de proteína presente en almendras.....	39
Figura 32. Porcentaje de proteína presente en pistache.....	40

## RESUMEN

La presente investigación fue realizada en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con el objetivo de determinar el porcentaje de proteína que contienen diferentes alimentos de origen vegetal.

Las proteínas son consideradas de gran importancia para el desarrollo del ser humano y las funciones básicas del organismo.

Se evaluaron los siguientes alimentos: leguminosas, frutos secos, semillas, cereales y champiñones para conocer su valor proteico, mediante el método de Kjeldhal, realizando la comprobación de cada uno de ellos, los cuales permitieron conocer su valor porcentual de proteína.

En base a los análisis realizados a los alimentos se determinó que los alimentos que contenían mayor porcentaje proteico fueron la soya texturizada, el frijol de soya y el champiñón; dichos productos aportan grandes beneficios al ser humano sobre todo a la población que no consume proteínas de origen animal, ya sea por sus tradiciones o bien por su salud.

**Palabras clave:** *proteínas, proteínas de origen vegetal, soja, soya, champiñón.*

## INTRODUCCIÓN

Para conservar la salud, es vital consumir suficientes proteínas. Las cuales forman estructuras importantes en el cuerpo; como músculo, tejido conjuntivo, proteínas de transporte en el torrente sanguíneo, pigmentos visuales, enzimas, algunas hormonas y anticuerpos inmunitarios. Las proteínas se encuentran en estado de recambio constante y proporcionan carbonos que se utilizan para sintetizar glucosa cuando es necesario para proporcionar combustible a las células del cuerpo.

El término proteína proviene de la palabra “*protos*”, que significa “venir primero”. Las proteínas son compuestos nitrogenados que por hidrólisis dan lugar a los aminoácidos. Estos son unidades estructurales básicas de las proteínas, contienen una forma de nitrógeno que utilizan muy bien los seres humanos. De los veinte aminoácidos que se encuentran en los alimentos nueve deben consumirse con los mismos y el resto el cuerpo es capaz de sintetizarlos. Los alimentos proteínicos de alta calidad, llamados así mismos completos, contienen cantidades suficientes de los nueve aminoácidos esenciales. Los alimentos derivados de una fuente animal proporcionan proteínas de valor biológico alto. Los alimentos proteínicos de una calidad más baja llamados incompletos, carecen de cantidades suficientes de uno o más aminoácidos esenciales, esto es distintivo de los alimentos vegetales, en particular los cereales. Los diferentes tipos de alimentos vegetales que se consumen juntos se complementan y proporcionan una proteína de alta calidad (Wardlaw, *et al*; 2005).

Todos los tejidos vivos, tanto vegetales como animales, contienen proteínas. Al igual que la carne humana, la de ganado, ave y peces, así como semillas de las plantas, las bacterias, las levaduras y los hongos, están formados de proteína. Las hojas, tallos y órganos de almacenamiento de las plantas la contienen en cantidades más pequeñas (Fisher y Bender, 1970).

## **1.1 JUSTIFICACIÓN**

Las proteínas en la alimentación humana son indispensables para el desarrollo normal de las funciones del organismo humano, estas son obtenidas normalmente de fuentes de origen animal. El consumo de proteínas de origen animal, en muchos casos no es posible obtenerlas, debido a factores económicos, religiosos, sociales y en ocasiones ya sea por intolerancia o alergias.

La recomendación para la mayor parte de la población adulta sana se estima un valor entre 0.6 a 0.8 g/kg/día (Soriano, 2006). El contenido proteico requerido en la alimentación humana es posible ser obtenido a partir de la combinación de proteínas provenientes de leguminosas, frutos secos y otros productos de origen vegetal.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general**

- Determinar el contenido proteico en diversos alimentos principalmente frutos secos, leguminosas, semillas, cereales y hongos.

### **1.2.2 Objetivo específico**

- Comparar el porcentaje de proteína obtenida en veinte diferentes productos alimenticios.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Proteínas

Las proteínas son componentes esenciales de la dieta, para las funciones esenciales de la materia viva (nutrición, crecimiento y reproducción). Las proteínas constituyen la única fuente de nitrógeno asimilable para el hombre y tienen principalmente una función estructural o plasmática, además, desempeñan en el organismo funciones reguladoras (hormonas, enzimas, receptores celulares), defensivas (anticuerpos y factores de coagulación), de transporte (proteínas transportadoras) y en caso de necesidad también energética.

Las proteínas son compuestos muy complejos formados por cadenas de miles de residuos de aminoácidos, pero tan sólo son 20 los aminoácidos esenciales. Las propiedades estructurales y la funcionalidad de cada proteína dependen de la secuencia singular y específica de los aminoácidos que las constituyen.

La clasificación nutricional de las proteínas se basa en la proporción en la que se encuentran los aminoácidos esenciales y también en su digestibilidad. La proteína del huevo entero de gallina es la que se utiliza como referencia para la valoración comparativa del resto de proteínas alimentarias, considerándose óptimas tanto su composición en aminoácidos como su digestibilidad.

Las proteínas forman parte de la composición química de casi todos los alimentos, aunque en la mayoría de ellos se encuentran en proporciones reducidas. Se pueden considerar dos grupos de proteínas convencionales:

- *Proteínas de origen animal*: productos cárnicos, pescados, huevos y productos lácteos; con un elevado valor biológico.
  - *Proteínas de origen vegetal*: cereales, legumbres, hortalizas y frutas.
- Actualmente pueden incluirse otras proteínas no convencionales como la soja, aislados de soja entre otros. Estas proteínas tienen un valor biológico más bajo que las de origen animal (Astiasarán *et al.*, 2003).

## **2.2 Necesidades de proteínas**

La cantidad diaria recomendada de proteínas es de 0.8 g para la población en general por cada kilogramo de peso corporal por día. La energía proveniente de las proteínas está entre un 10 % y un 35 % del aporte total de energía. Los requerimientos de proteína es más alto en niños, adolescentes y mujeres embarazadas o en la lactancia ya que se necesitan más en fase de crecimiento y desarrollo. Las necesidades también pueden ser altas en personas activas y en vegetarianos (Thompson J. 2008).

## **2.3 Proteínas de origen vegetal**

Las proteínas de origen vegetal también son llamadas proteínas incompletas esto es debido a que son incapaces por sí mismas de lograr crecimiento y salud a comparación a las de origen animal.

El hecho de que la mayor parte de las proteínas vegetales sean proteínas incompletas no quiere decir que no existan las completas entre ellas; de hecho, la soya es un alimento que contiene una proporción alta de proteínas, y ésta es además completa. Por otra parte, no obstante que son numerosas las proteínas incompletas entre las vegetales, esto no quiere decir que no se pueden satisfacer los requerimientos proteicos con proteína de origen vegetal. La característica de una proteína incompleta esta dado en cada caso por diferentes aminoácidos. De manera que solo es necesario combinar diversos tipos de alimentos vegetales para complementar las proteínas (Peña *et al*; 2004).

## **2.4 Leguminosas**

Las leguminosas se han considerado excelentes fuentes de proteína vegetal, aunque sus proteínas son menos digeribles y tienen como aminoácido limitante la metionina.

La **metionina** es un aminoácido considerado como esencial para el organismo. Cuando hablamos de proteínas nos referimos a un tipo de nutriente que está compuesto por infinidad de aminoácidos. Algunos de ellos nuestro cuerpo los produce por sí mismo, otros en cambio los debemos obtener a través de los alimentos. En este caso la metionina no puede ser producida por el cuerpo, si no que a través de la ingesta de determinado tipo de proteína es como lo podemos conseguir.

La metionina es esencial para el buen estado de los tejidos corporales, es encargada también de transportar la grasa hasta las células para ser convertida en energía, además de tener un poder antioxidante.

Las cantidades de este nutriente en las leguminosas comunes en nuestra alimentación puede oscilar entre el 17 % (judías) y el 42 % (soja).

El fraccionamiento de las proteínas presentes en estas semillas, se pueden clasificar originalmente en globulinas (proteínas solubles en disoluciones salinas), albúminas (proteínas solubles en agua), glutelinas (proteínas solubles en ácidos y bases) y prolaminas que son proteínas solubles en etanol (Astiasarán y Martínez, 2000).

El valor biológico de las proteínas de las leguminosas está condicionado por los niveles relativamente bajos de aminoácidos azufrados, como la metionina y la cistina. Por ello, cuando se combinan en la alimentación con los cereales, que aportan proteínas complementarias, se consigue que la calidad de la proteína de la dieta aumente conjuntamente su valor biológico. (Cubero y Moreno, 1983).

En general las proteínas de las leguminosas constituyen el nutriente de mayor interés, son buena fuente de lisina siendo por el contrario deficitarias en los aminoácidos azufrados, (metionina, cistina, triptófano), los cuales debe ser suplementado con el aporte de otros componentes en la dieta (López 1991).

En el grupo de las leguminosas podemos encontrar diversos tipos de alimentos con contenido alto de proteína como lo muestra la tabla No 1.

Cuadro 1. Contenido de proteínas de algunas leguminosas secas. Contenidos en gramos por 100.

Legumbre	Proteína	Humedad
Garbanzos	17-21	6-10
Guisantes	20-26	7-9
Lentejas	20-28	7-9
Habas	26-34	6-9
Soya	38-42	8-10

Fuente: Martínez, Macarulla 1991.

### 2.4.1 Lentejas

Las lentejas (*Lens culinaris*), constituyen un alimento muy concentrado sólo el 11.2 % de su peso está formado por agua. Esto hace que sea notablemente energéticas: aportan 338 Kcal/100 g La mayor parte de esa energía procede de las proteínas y de los hidratos de carbono, ya que apenas contienen grasa, menos del 1 % (Pamplona, 2002).

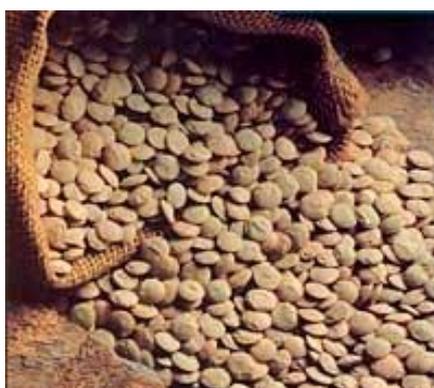


Figura 1. Lentejas

Fuente: <http://www.taotv.org/2011/07/03/lenteja-dosis-extra-de-minerales/>

Las lentejas es uno de los alimentos que más tiempo la humanidad ha consumido y cultivado a lo largo del tiempo, actualmente las lentejas siguen cumpliendo un papel importante en la nutrición humana.

Constituyen un alimento rico en muchos nutrientes, pero al carecer de otros debe consumirse con alimentos vegetales para compensar sus deficiencias y aumentar su valor nutritivo por ejemplo al combinarse con cereales los cuales son ricos en metionina (aminoácido esencial) del cual carecen las lentejas y las legumbres en general. El arroz es el cereal que mejor combina con las lentejas (Pamplona, 2005).

#### **2.4.2 Habas**

Las habas (*Vicia faba* L) son un excelente alimento; que se puede consumir de forma seca, fresca y/o molida. Las habas tiernas contienen una considerable proporción de proteínas de buena calidad biológica aproximadamente un 5.6 % (Pamplona, 2005), y el grano tostado se puede moler para producir una harina la cual es rica en proteínas (Alemania).



Figura 2. Habas

Fuente: <http://cosasricasemilia.files.wordpress.com/2011/03/habas.jpg>

#### **2.4.3 La Soya**

El grano de soya (*Glycine max*), también conocido como frijol de soya, es esferoidal de unos 8 a 10 mm de diámetro y crecen dentro de una vaina parecida a la de los chícharos.

A igual peso tiene más proteína y más hierro que la carne, más calcio que la leche, y más vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> y B<sub>6</sub> que el huevo; todo ello sin aportar nada de colesterol. Ésta se puede consumir cocida, fermentada o procesada industrialmente.

La soya se cultiva hoy en diversas partes del mundo, y es un alimento que constituye una de las soluciones potenciales para resolver los problemas nutritivos en las regiones (Pamplona, 2002).



Figura 3. Soya o frijol de soya

Fuente:<http://www.pesoideal.com/blog/propiedades-de-la-soya-un-maravilloso-alimento-para-incluir-en-las-dietas>

Los componentes principales de la semilla de soya son la proteína y el aceite. La mayor parte de los cultivares mejorados contiene un promedio de 40 a 42 por ciento de proteína y 20 a 22 por ciento de aceite, considerando el peso seco de la semilla. La proteína de soya se caracteriza por un equilibrio adecuado de los aminoácidos esenciales, aproximándose a las normas establecidas por la FAO. Los aminoácidos azufrados metionina y cistina se encuentran en bajas concentraciones, mientras que la lisina y el triptófano se encuentran en concentraciones elevadas.

Mediante la combinación de la soya con los cereales es posible obtener un alimento de buena calidad proteínica. En los alimentos a base de soya sin desgrasar, la proteína es utilizada para promover el crecimiento y la síntesis de

nuevos tejidos más que como fuente de calorías como ocurre en las dietas hipocalóricas (EMBRAPA-CNPSO, 1995).

#### **2.4.4 Soya texturizada**

La soya texturizada, también conocida como carne vegetal de soya, es un concentrado proteico que se obtiene de la semilla de soya o granos de soya, luego de extraer el aceite y eliminar la piel.

Para ello, se somete la materia sobrante a una serie de procesos (alta temperatura, presión, deshidratación, texturización) hasta conseguir un producto especialmente rico en proteínas (más de 50 %) al cual se le agregan aromas y saborizantes para que actúe de manera más efectiva a modo de asemejarse a la carne. El producto final obtenido es una especie de granulo seco, crujiente de color amarillento que puede encontrarse en diversos tamaños.



Figura 4. Soya texturizada

Fuente: <http://www.gastronomiavegana.org/el-laboratorio/%C2%BFcomo-se-hace-la-soja-texturizada/>

Debido a que es un alimento rico en proteínas y en grasas no saturadas, resulta una muy buena alternativa a los productos cárnicos, especialmente para aquellas personas que cuidan su nivel de colesterol malo en sangre, siguen una dieta vegetariana o necesitan un aporte extra; deportistas, niños y jóvenes en edad de crecimiento (Conti. *et al.* 2006).

### **2.4.5 Garbanzo**

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) es una leguminosa considerada como la de mayor valor biológico entre las que son destinadas al consumo humano (Gordillo M. 1991).



Figura 5. Garbanzos

Fuente: <http://hechoenmexicob2b.com/product.php?prod=prod&id=1106>

El garbanzo es una buena fuente de carbohidratos y proteínas. Juntos constituyen alrededor del 80 % del peso total de la semilla. El contenido total de carbohidratos varía del 52.4 % al 70.9 %, siendo su principal componente el almidón. El contenido de proteína es de entre 17 y el 24 %. Es ésta una característica fuertemente influenciada por las condiciones ambientales y por las prácticas agronómicas, que también pueden alterar su calidad nutricional. De hecho, la utilización de reguladores de crecimiento o de fertilizantes aumenta tanto los niveles de proteína como los aminoácidos esenciales.

En función de la composición en aminoácidos, la proteína del garbanzo puede considerarse como la de mayor valor nutritivo de las leguminosas de grano (Gordillo M. 1991).

### **2.4.6 Chícharo (*Pisum sativum*)**

Las proteínas del chícharo son bastante completas, aunque carecen de él aminoácido esencial que es la metionina y un exceso de lisina, lo contrario de los cereales que carecen de lisina y son ricos en metionina;

Por eso es recomendable consumirse juntos para proporcionar al organismo los aminoácidos necesarios para producir sus propias proteínas (Pamplona, 2005).



Figura 6. Chicharos

Fuente:<http://saludablemente.info/alimentacion/chicharos-ideales-para-la-nutricion-de-los-ninos/>

#### 2.4.7 Frijol

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) pertenece a la familia de las leguminosas el fruto o semilla se encuentra en el interior de una vaina y se caracteriza principalmente por su alto contenido en proteínas. El frijol es un alimento altamente nutritivo, el principal nutriente que está presente en el frijol son las proteínas, por lo que recibe el nombre de “carne de los pobres”. El porcentaje de proteína presente en el frijol o también conocido como judía, oscila según las variedades entre 21 % y 24 %, lo que las hace igual o en algunos casos superior a los alimentos de origen animal (Pamplona, 2005).



Figura 7. Frijol pinto

Fuente: <http://cuerpoenforma.wordpress.com/2010/10/12/los-alimentos-mas-saludables-parte-3/>

## 2.5 Frutos secos



Figura 8. Variedad de frutos secos

Fuente: <http://es.secretos.frutos.secos.acomerya.com/>

Los frutos secos son un grupo de alimentos que suelen contribuir poco al aporte calórico total diario. Sin embargo, su consumo habitual en pequeñas cantidades se ha asociado a una menor mortalidad por enfermedades cardiovasculares, por lo que actualmente la mayoría de los organismos oficiales y sociedades científicas reconocen la importancia de su consumo para la salud (Salas J. Ros E. Sabaté J. 2005).

En los frutos secos el contenido acuoso es generalmente menor del 10 %, a excepción del coco, con un 47 % de agua. Los compuestos nitrogenados están presentes en porcentajes en torno al 20 %, y los lípidos en torno al 50 %. El contenido de hidratos de carbono es el más variable, oscilando entre el 5 % del coco (Astiasarán I. y Martínez A. 2000).

El contenido proteico de los frutos secos es relativamente elevado, por lo que estos pueden clasificarse como alimentos proteicos-lipídicos, ya que estos dos macronutrientes son mayoritarios en su composición.

Cuadro 2. Porcentaje aproximado de proteína de algunos frutos secos

Fruto seco	Proteína	Humedad
Pistache	21	0
Almendra	20.5	4.7
Nuez	15	3.3
Avellanas	17.4	7.1
Cacahuete	28.5	5

Fuente: Belitz y Grosch (1997).

### 2.5.1 Coco

El coco (*Cocos nucifera*).

El cocotero es una planta de múltiples usos, casi toda la planta puede ser utilizada para la elaboración de algún producto. Es apreciado en zonas calientes por su bebida refrescante, que puede sustituir el suero en casos de deshidratación, el coco fresco es utilizado comúnmente en confitería y pastelería. El coco seco tiene una alta demanda como materia prima para la utilización de manteca, margarinas, jabones, bronceadores, etc.

El coco fresco y seco es un buen alimento por su contenido proteico y de lípidos aunque es escaso en vitaminas y sales minerales. En el coco seco hay aproximadamente un 7 % u 8 % de proteínas y entre un 17 y 18 % de carbohidratos (Baraona y Sancho 1992).



Figura 9. Coco

Fuente: <http://www.chicanol.com/tag/beneficios-del-coco/>

### 2.5.2 Cacahuete

El cacahuete (*Arachis hypogaea*). Conocido también como maní es una planta herbácea anual del mismo nombre, es originario de Brasil; en la actualidad se consume de diversas formas desde crudo hasta tostado o en forma de harina y “manteca de maní” (Pérez, 2006). Es uno de los frutos secos más populares por su agradable sabor y sus propiedades nutritivas, este supera ampliamente a la carne y los huevos en el contenido de hidratos de carbono, grasas, proteínas, vitaminas B<sub>1</sub>, E y niacina, también es rico en minerales y todo esto sin aportar colesterol ni ácidos grasos saturados.

El contenido proteico de los cacahuates es aproximadamente de hasta un 26 % en algunas variedades, aunque son ricos en proteínas son pobres en aminoácidos esenciales tales como la metionina, lisina y treonina, por esto al ser pobres en dichos aminoácidos es conveniente consumirse en complemento con cereales y legumbres, de esta forma se producen proteínas completas para proporcionar al cuerpo todos los aminoácidos esenciales (Pamplona, 2005).



Figura 10. Cacahuates

Fuente: <http://www.cristinaorendain.com/2012/03/beneficios-del-cacahuete-para-la-mujer/>

### 2.5.3 Nuez pecanera



Figura 11. Nuez pecanera Mexicana

Fuente: <http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/productodetemporada/Paginas/Nuez.aspx>

La nuez pecanera (*Carya illinoensis*), tiene características muy parecidas a la nuez común y propiedades alimenticias similares; tiene la forma de una aceituna con una cáscara lisa y fácil de quebrar, en su interior encierra una almendra blanca recubierta por una piel color marrón. El nombre “pecan” deriva de los indígenas americanos los cuales usaban la palabra para designar las cosas duras y resistentes (Díaz, 2004).

### 2.5.4 Valor nutricional.

Cuadro 3. Valor nutricional de la nuez pecanera

<b>100 g de nuez contiene:</b>
Proteínas: 12 g
Agua: 3 g

Fuente: Díaz (2004).

La nuez es rica en ácidos grasos omega 3 y omega 6 los cuales previenen la formación de coágulos en la sangre y por tanto reducen el riesgo de enfermedades del corazón como la cardiopatía coronaria, al mismo tiempo la nuez pecanera es fuente rica en proteínas, arginina, fitoesteroles y compuestos fitoquímicos, además de vitaminas del complejo B y hierro.

La nuez pecanera se consume y se comercializa de distintas formas, en mitades, pedacera (pedazos, granillo, y gránulos), en botanas, en dulces, pasteles, entre otros. Por otra parte se elaboran aceites (SAGARPA).

### **2.5.5 Pistache**

Proveniente del árbol del pistacho, (*Pistacia Vera* L)

Es un fruto ovalado, grueso, con almendra verde en el interior, muy aceitosa con un excelente sabor, en la industria se le da gran aprovechamiento para la extracción de sus aceites, además de ser usado para la elaboración de helados pasteles entre otros productos (Díaz 2004).



Figura 12. Pistaches

Fuente: <http://kena.com/las-bondades-del-pistache>

El pistache es muy similar al piñón pero en comparación con este el pistache contiene más porcentaje de proteína que el piñón hasta un 20.6 % de su peso, es rico en minerales aportando potasio, magnesio, fósforo y calcio, pero se destaca por su alto contenido en hierro 6.8 mg/100 g (Pamplona, 2005).

### 2.5.6 Almendra

Proveniente del almendro, (*Prunus amygdalus* L.)

Aunque le llaman comúnmente fruto seco a la almendra, en realidad la parte que se consume es la semilla del fruto y no la parte exterior carnosa llamado mesocarpio. Desde tiempos atrás la almendra ha formado parte importante de la alimentación humana, gracias a sus propiedades nutritivas y culinarias la hacen ser un alimento de características muy especiales principalmente las características nutricionales.



Figura 13. Almendras

Fuente: <http://mipagina.1001consejos.com/profiles/blogs/propiedades-y-beneficios-de>

Las proteínas presentes en la almendra son de fácil asimilación y completas en cuanto al contenido de aminoácidos esenciales superado en calidad biológica solamente por la soja, el porcentaje de proteína que está presente en la almendra cruda es aproximadamente de 20 g por cada 100 g de parte comestible cruda (Pamplona, 2005).

Las almendras son un alimento fundamental para la prevención de las enfermedades del corazón, y para mejorar la circulación sanguínea, los expertos recomiendan para una persona sana unos 25 g al día siendo recomendada a niños por su riqueza en calcio y proteínas.

### 2.5.7 Avellana

Proveniente del avellano, (*Corylus avellana*).

Las avellanas como muchos frutos secos, presentan un bajo contenido en agua, pero ricos en grasas por tanto rico en energía, las proteínas se presentan en una cantidad importante, y la fibra en cantidad considerable, lo más importante es que no contiene colesterol.



Figura 14. Avellanas

Fuente: <http://palabrasenjapones.com/avellana>

Las proteínas presentes en las avellanas son de buena calidad con buena cantidad de aminoácidos, principalmente de L-arginina, que ayuda en la prevención de lesiones en las arterias y a la formación de coágulos en la sangre.

### 2.5.8 Nuez del Anacardo O Nuez de la India

El árbol del anacardo (*Anacardium occidentale*) se origina en Sudamérica y América central (de Brasil a México), el anacardo puede ser consumido en si como fruto fresco o su nuez en forma seca, además la semilla de anacardo es rica en aceite, alrededor de 200 kg de semillas contienen 180 kg de aceite, el cual es utilizado en la industria (Naturland, 2000).



Figura 15. Nuez del anacardo o nuez de la india

Fuente: <http://especiales.latino.msn.com/tufamilia/un-desfile-de-semillas-y- frutos-secos?page=6>

La semilla o nuez del anacardo, en algunos lugares conocido como nuez de la india, es uno de los frutos secos más cotizados, ya que solo se produce en países de clima tropical, es un fruto seco de sabor dulce y agradable es rico en ácidos grasos insaturados, vitaminas y minerales destacándose su contenido en magnesio uno de los más altos en el reino vegetal superado únicamente por la semilla de girasol (354 mg/ 100 g), la carne, la leche y los huevos son pobres en magnesio (24 mg/ 100 g).

El magnesio es importante ya que interviene en diversas funciones del metabolismo pero su función primordial es la transmisión de impulsos nerviosos, su carencia produce nerviosismo e irritabilidad (Pamplona, 2005).

### **2.5.9 Piñón**

Semilla del pino piñonero (*Pinus pinea* L).

Los piñones son un bocado muy exquisito, debido a su escasez y elevado precio, se suelen usar tan solo como elemento decorativo en la industria pastelera o condimento exquisito en la buena cocina.

Sin embargo los piñones están dotados de gran cantidad de nutrientes que mucha gente no lo valora, contienen grandes cantidades de grasa formadas mayormente por ácidos grasos poliinsaturados como linoleico y el linolénico,

muy importante en la formación del tejido nervioso y en la reducción del nivel del colesterol



Figura 16. Piñón de pino piñonero (*Pinus pinea* L)

Fuente: <http://cocinadeglo.blogspot.mx/2012/05/pinon.html>

También son ricos en proteínas contienen alrededor del 11.6 % de alta calidad biológica así como vitamina B<sub>1</sub> y hierro (Pamplona, 2005).

## 2.6 Semillas



Figura 17. Diferentes tipos de semillas comestibles

Fuente: [http://www.zazzle.com/diversas\\_semillas\\_comestibles\\_pegatina-217580853402148433?lang=es](http://www.zazzle.com/diversas_semillas_comestibles_pegatina-217580853402148433?lang=es)

La semilla, vista como grano, representa la más importante fuente de alimento del hombre; llega a tal grado su importancia que en muchas naciones miden su riqueza de acuerdo al volumen de grano que poseen, y esto es síntoma a la vez de estabilidad económica.

Entre los diferentes tipos de granos producidos en el mundo los cereales son los más importantes como fuente alimenticia del hombre; dentro de las gramíneas, el trigo ocupa un lugar primordial, y le siguen en orden de importancia el arroz, el centeno, la cebada, el maíz, el sorgo, el mijo y la avena. Después de los cereales las leguminosas ocupan el segundo lugar en demanda alimenticia: la soya, la lenteja, el frijol, entre otras; son requeridas como fuente de proteínas y carbohidratos.

Las semillas (granos) son la materia prima utilizada en la fabricación de gran diversidad e importantes productos alimenticios, farmacéuticos, cosméticos entre otros (Flores, 2004).

### **2.6.1 Semilla de girasol**

La semilla de girasol contiene hasta un 49 % de grasa, de la cual se obtiene aceite culinario, su contenido de proteína es de aproximadamente un 22.8 %, cantidad que es muy similar a la de la carne.

Como podemos observar en su composición se trata de uno de los alimentos más concentrados en nutrientes que la naturaleza nos puede ofrecer, especialmente en grasa, minerales y vitaminas B<sub>1</sub> y E.

A pesar de esa gran riqueza nutritiva, las semillas de girasol son fácilmente digeribles siempre y cuando se les mastique bien, además son el fruto seco oleaginoso que menos ácidos grasos saturados contiene, lo cual las hace especialmente apta para reducir el nivel de colesterol (Pamplona, 2005).



Figura 18. Semillas de girasol

Fuente: [http://www.taringa.net/posts/recetas-y-cocina/2582727/\\_Queres-comer-girasol\\_-Aprende\\_.html](http://www.taringa.net/posts/recetas-y-cocina/2582727/_Queres-comer-girasol_-Aprende_.html)

### 2.6.2 Ajonjolí

El ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) es una planta anual, rustica y de rápido crecimiento. Su fruto es una capsula de 2 a 5 cm de largo, formada generalmente de dos carpelos divididos en dos para formar cuatro celdas.

Cuadro 4. Datos de composición nutricional del ajonjolí. Por 100 g de parte comestible.

Compuesto	Cantidad
Agua	3 g
Proteína	17.81 g

Fuente: [http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/nut\\_search.pl](http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/nut_search.pl)

El ajonjolí se utiliza para la elaboración de aceite comestible y margarina. Es apreciado en los países que lo consumen por su sabor tan agradable y digerible. El ajonjolí en semilla es muy usado en la comida internacional, especialmente en el oriente, además de usarse en la preparación de pan, galletas confitería, entre otros alimentos (FAO, 2006).



Figura 19. Ajonjolí

Fuente: <http://www.nutricion.pro/29-03-2010/alimentos/ajonjoli-para-el-colesterol>

### 2.6.3 Linaza

La linaza, (*Linum usitatissimum* L.) es una buena fuente de grasas vegetal como el Omega-3, fibra dietética y otros nutrientes, las semillas que son utilizadas para la alimentación humana y animal son cosechadas y tamizadas a través de una malla fina con esto son consideradas 99.9 % finas. También es rica en proteína y fibra dietética. En promedio la linaza canadiense contiene alrededor de 20 % de proteína, pero la cantidad presente de proteína puede variar dependiendo de la genética, medio ambiente, el proceso de la semilla y el método de análisis utilizado (Anonymus 2001).



Figura 20. Semillas de linaza

Fuente: <http://www.canalnutricion.com/alimentos/ventajas-de-la-linaza.html>

Actualmente la linaza está siendo adicionada a panes, cereales, barras energéticas entre otros productos de la panificación, ya que ha surgido gran interés en la industria y en los consumidores ya que trae numerosos beneficios a la salud como reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, cáncer, actividad anti – inflamatoria, entre otros, por esos son llamados alimentos funcionales (Lenzi 2008).

## 2.7 Cereales

Los cereales son un grupo de plantas cultivadas pertenecientes a la familia de las gramíneas, cuyos granos son ricos en almidón y contienen proteínas. Aun maduros los cereales conservan sus cualidades y valor alimenticio.

Constituyen un alimento energético que es consumido principalmente por el hombre y ganado, siendo en algunos casos su alimentación básica; ocupan un lugar muy destacado en algunas poblaciones subdesarrolladas donde representan del 50 al 80 % del régimen alimenticio (López 1991).



Figura. 21 Variedad de cereales

Fuente: <http://www.lagarbancitaecologica.org/garbancita/index.php/alimentos/776-los-cereales-y-las-etapas-de-la-vida>

### **2.7.1 Importancia de los cereales en la alimentación humana, fuente importante de calorías y proteínas**

Los granos de cereales contienen cantidades considerables de almidón alrededor del 60 y 70 % lo cual lo convierte en alimentos con gran fuente de energía para los humanos, de las últimas investigaciones se ha visto que las dietas saludables de los adultos deben proporcionar la mayor parte de sus calorías en la forma de carbohidratos complejos, como los almidones de los cereales.

El contenido de proteínas presente en los cereales es diferente y variado dependiendo de cada especie, las proteínas se encuentran presentes por todos los tejidos del grano, pero se encuentra en mayor concentración en el germen (López 1991).

Una mujer adulta requiere alrededor de 50 g de proteínas por día, mientras que un hombre adulto requiere de más unos 63 g.

Los cereales pueden suplir fácilmente dichas cantidades de proteínas pero desafortunadamente carecen de la cantidad requerida de lisina, el cual es un aminoácido esencial, por lo que no debe ser la única fuente de proteínas en la dieta (Dendy 2001).

### 2.7.2 Amaranto

El grano de amaranto, proveniente de la planta del amaranto (*Amaranthus caudatus* L). Posee de 15 a 18 % de proteína, gracias a su contenido en lisina y aminoácidos azufrados es capaz de complementar a las proteínas de los cereales y leguminosas considerándose así como un valioso ingrediente alimenticio (Martínez y Añón, 1998).



Figura 22. Amaranto

Fuente: <http://fernanda-familiar.com/la-alegria-del-amaranto/>

### 2.8 Hongos



Figura 23. Variedad de hongos comestibles

Fuente: [http://www.anunico.com.ar/aviso de/otras\\_ventas/cultiva\\_facilmente\\_hongos\\_comestibles\\_en\\_tu\\_casa\\_lagirgola\\_html](http://www.anunico.com.ar/aviso-de/otras_ventas/cultiva_facilmente_hongos_comestibles_en_tu_casa_lagirgola_html)

Los hongos son organismos que no pueden producir su propio alimento por lo que obtienen nutrientes de a partir de otros substratos como puede ser materia orgánica en descomposición, plantas y animales; la mayoría de los hongos contribuyen a reciclar nutrientes y descomponer sustancias complejas.

### 2.8.1 Que es un hongo

Los hongos son seres microscópicos o macroscópicos que viven sobre diferentes tipos de materiales orgánicos, los cuales descompone para alimentarse de ellos. Estos organismos están formados generalmente por masas blancas y algodonosas de los cuales brotan pequeños botones, que son las estructuras que formaran infinidad de esporas a través de las cuales estas se reproducirán.

Las estructuras macroscópicas de reproducción de los hongos constituyen lo que comúnmente se conoce como hongo (Guzmán 1978).

### 2.8.2 Champiñón

El champiñón (*Agaricus bisporus*). Los hongos comestibles denominados champiñones están constituidos por tres partes: pie, sombrero, y el micelio.

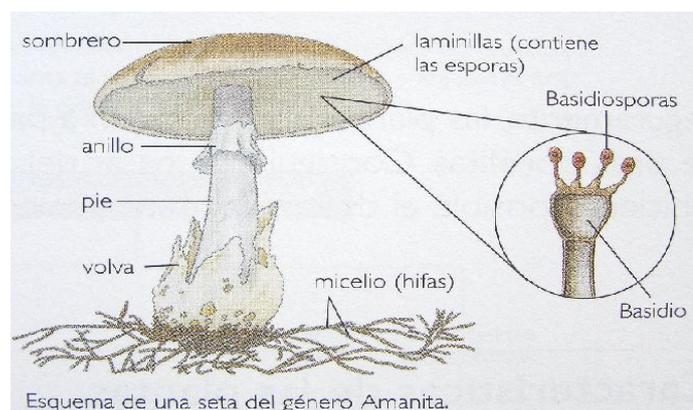


Figura 24. Partes del Champiñón

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos94/cultivo-casero-y-artesanal-champinones/cultivo-casero-y-artesanal-champinones.shtml>

El pie es la parte del hongo que sirve de soporte para el sombrero y es de forma cilíndrica.

El sombrero es la parte más carnosa del hongo y tiene una forma redondeada su tamaño varía según la edad del hongo, pueden llegar hasta los 15 cm de diámetro.

Las esporas en condiciones naturales son las que dan origen al micelio el cual se desarrolla y crece hasta que forma pequeños botones que son los champiñones que en poco tiempo crece para dar origen al champiñón que conocemos comercialmente.

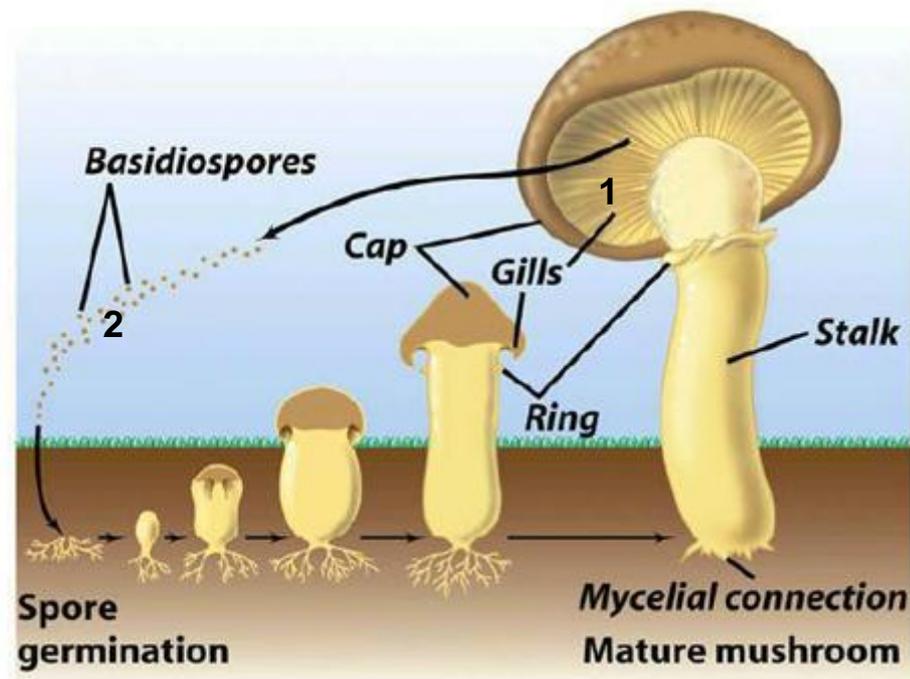


Figura 25. Esquema de formación de un hongo. Las esporas se encuentran presentes en las láminas del hongo, las cuales son esparcidas por el aire, al encontrar el medio óptimo empieza su crecimiento. 1. Láminas, 2. Esporas.

Fuente: <http://www.micomania.rizoazul.com>

Los champiñones carecen de clorofila, no son capaces de sintetizar los nutrimentos; es por eso que los nutrientes tiene que encontrarlos en materia viva o en descomposición

El consumo del champiñón es una alternativa para satisfacer en gran medida las necesidades proteínicas y nutricionales de la población, en función de su alto contenido de proteína (Crespo 1990).

Actualmente, el trabajo físico que realizan muchas personas es poco, con esto a su vez disminuye la necesidad de una alimentación de elevado valor energético. Este estilo de vida sedentario aumenta la necesidad de una alimentación con alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales.

El champiñón es rico en proteínas vitaminas y minerales. Según Muñoz, Un kilogramo de hongos secos contiene tanta proteína como un kilogramo de carne de vacuno, el champiñón también es bajo en carbohidratos y grasas. Es rico en vitaminas y ácido fólico.

Cuadro 5. Composición nutricional del champiñón. En por ciento

<b>Nutriente</b>	<b>%</b>
<b>Agua</b>	92
<b>Proteína</b>	3.5
<b>Grasa</b>	0.3
<b>Carbohidratos</b>	4.0
<b>Minerales</b>	1.0

Fuente: Muñoz.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Nutrición y Alimentos del Departamento del mismo nombre, de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, en Buenavista, Saltillo Coahuila.

#### 3.1 Materiales

- Estufa con circulación de aire Robertshaw y Thelco Modelo 27
- Crisoles de porcelana
- Pinzas para crisol
- Desecador
- Espátula
- Balanza analítica AND modelo: H-R 200
- Papel filtro
- Matraz Kjeldhal
- Perlas de vidrio
- Aparato Kjeldhal
- Granallas de Zinc
- Matraz Erlenmeyer de 500 ml

#### 3.2 Reactivos

- Catalizador mezcla reactiva de selenio *Merck*
- Ácido sulfúrico concentrado *Merck*
- Ácido bórico 4 % *Analytyka*
- Indicador mixto (rojo de metilo y verde de bromocresol) *Sigma*
- Hidróxido de sodio 45 % *Fermont*
- Ácido sulfúrico 0.1038 N *Jalmek*
- Ácido sulfúrico 0.0932 N

### **3.3 Metodología**

#### **3.3.1 Materia seca total**

Se determinó la materia seca total de las veinte variedades diferentes de alimentos realizando dos repeticiones de cada alimento.

Se calcula la materia seca total o sólidos totales con el fin de obtener resultados uniformes al momento de calcular el porcentaje de proteína presente en los alimentos.

Se puso a peso constante los crisoles de porcelana, se pesaron 2 g de la muestra de alimento posteriormente se colocó en la estufa durante 24 horas; se tomo el peso del crisol con muestra y se registraron los datos.

#### **3.3.2 Determinación de proteína**

Se determinó el porcentaje de proteína cruda de los veinte alimentos diferentes con tres repeticiones cada uno.

##### **3.3.2.1 Digestión**

La primera etapa en el proceso de la determinación de proteína cruda de una muestra de alimento es la digestión, en la cual se logra la destrucción de la materia orgánica. El primer paso es pesar 1 g de muestra de alimento, posteriormente se pasa al matraz Kjeldhal procurando que la muestra de alimento no se pegue en el cuello del matraz, se agregan 3 perlas de vidrio, esto con el fin de que se mantenga a ebullición constante, se adiciona una cucharada de catalizador, mezcla reactiva de selenio y 30 ml de ácido sulfúrico concentrado; después de esto se conecta al aparato Kjeldhal en la parte de digestión.

### 3.3.2.2 Destilación

La segunda etapa es la destilación en la cual el resultado de la digestión se diluye con 300 ml de agua destilada, se le agrega 110 ml de hidróxido de sodio al 45 % y 4-6 granallas de zinc, el matraz se conecta a la parte destiladora del aparato Kjeldhal. Se recoge el resultado de la destilación que es amoniaco en forma líquida en un matraz Erlenmeyer de 500 ml que contiene 50 ml de ácido bórico al 4 % e indicador mixto (rojo de metilo y verde de bromocresol). Se reciben 250 ml del destilado.

### 3.3.2.3 Titulación

Se tituló el resultado de la destilación con ácido sulfúrico 0.1038 N y 0.0932 N posteriormente se realizaron los cálculos para obtener el porcentaje de nitrógeno y el porcentaje de proteína con las formulas siguientes.

$$\%N = \frac{(ml \text{ gastados de muestra} - ml \text{ del blanco})(N \text{ del ácido})(0.014)}{g \text{ de muestra}} * 100$$

$$\%P = (\%N)(FC)$$

Dónde

% N= Porcentaje de nitrógeno

% P= Porcentaje de proteína

FC= Factor de conversión de nitrógeno a proteína (éste varía dependiendo del tipo de alimento). En la tabla siguiente se observan los factores de conversión utilizados para cada alimento, el factor **6.25** es utilizado para los alimentos no mencionados.

Cuadro 6. Factores de conversión utilizados

Almendra	<b>5.18</b>
Coco	<b>5.30</b>
Ajonjolí	<b>5.30</b>
Amaranto	<b>5.30</b>
Champiñón	<b>6.25</b>
Soya	<b>5.71</b>
Lentejas y habas	<b>5.71</b>
Garbanzo	<b>5.71</b>
Frijol	<b>5.71</b>
Factor de conversión de alimentos no mencionados	<b>6.25</b>

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 7. Se pueden observar los valores obtenidos en la determinación de la proteína en los veinte alimentos analizados.

Se realizó un análisis de varianza de Kruskal Wallis ( $P \leq 0.05$ ) para observar si existen diferencias significativas en cada una de las especies manejadas; dicha prueba mostró que la soya texturizada, frijol de soya y champiñones tienen diferencias significativas con 56.66 %, 41.37 %, y 40.78 % de proteína respectivamente, en comparación con el amaranto, nuez pecanera y el coco con 13.77 %, 9.09 %, 4.36 % de proteína respectivamente.

En dicho cuadro se observan las literales **a**, **ab**, y **b**, las cuales indican la diferencia significativa entre dichos alimentos según Kruskal-Wallis ( $P \leq 0.05$ ), donde **a** nos hace referencia a los porcentajes más altos, seguidos por **ab** con porcentajes menores que **a**, y finalmente **b** con el más bajo porcentaje.

Cuadro 7. Valor promedio del porcentaje de proteína en las diferentes especies de alimentos analizados.

Espece	Proteína (%)	literal
Soya texturizada	56.66	a
Frijol de soya	41.37	a
Champiñón	40.78	a
Habas	34.56	ab
Almendra	33.59	ab
Pistache	31.37	ab
Semilla de girasol	31.31	ab
Cacahuete	25.61	ab
Chícharo	27.59	ab
Lenteja	25.67	ab
Frijol pinto	25.48	ab
Garbanzo	25.33	ab
Nuez de la india	24.97	ab
Linaza	22.26	ab
Ajonjolí	20.03	ab
Avellana	19.28	ab
Piñón	18.55	ab
Amaranto	13.77	b
Nuez pecanera	9.09	b
Coco	4.36	b

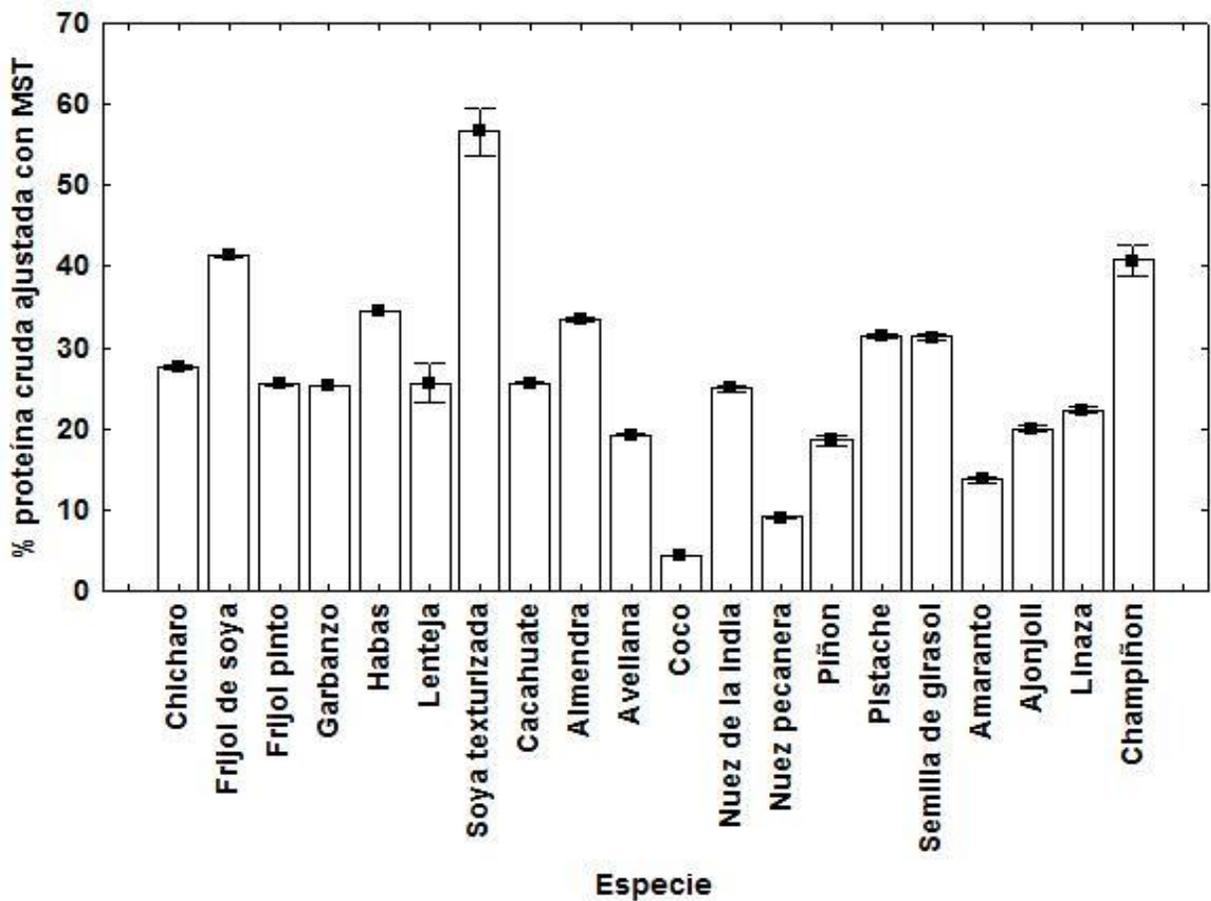


Figura 26. Resultado de la determinación de proteína según Kruskal Wallis ( $P \leq 0.05$ ) en las 20 especies de alimentos.

#### 4.1 Comparación del porcentaje de proteína por grupos analizados

Los resultados obtenidos de la prueba de proteína se presentan en la siguiente figura en porcentajes, en la cual los veinte tipos de alimentos están agrupados y comparados contra el trabajo realizado por Muñoz en el 2010, en el cual se observó que existe similitud en los resultados encontrando pequeñas diferencias en algunos tipos de alimentos.

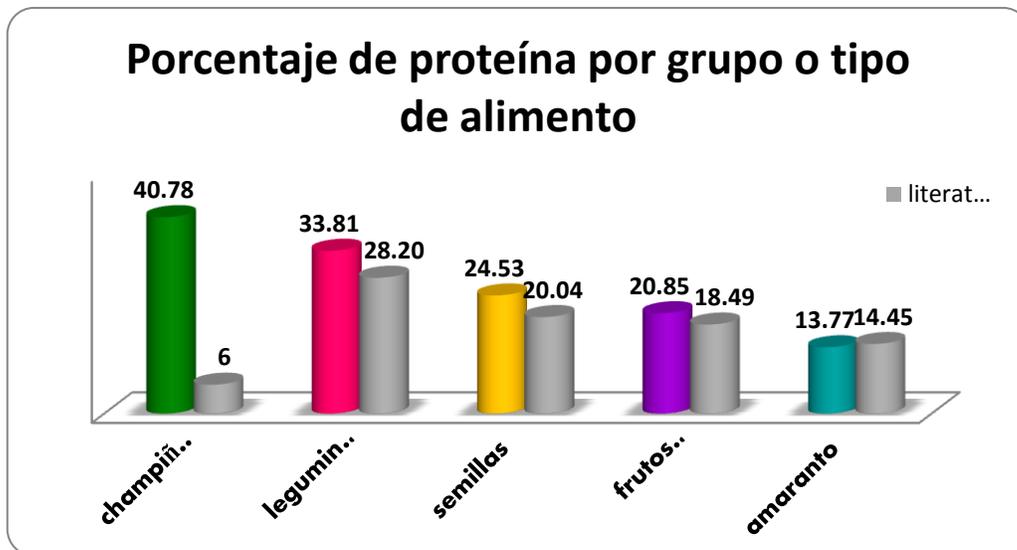


Figura 27. Comparación del porcentaje de proteína por grupos.

#### 4.2 Comparación de la soya

En el presente trabajo el porcentaje de proteína que se obtuvo para el frijol de soya fue de 41.37 y de 56.66 para la soya texturizada, observando que hay una diferencia debido al proceso en el cual es sometido el frijol de soya para obtener el texturizado. Según American Soybean Association International Marketing (2009), esta diferencia se debe a que el frijol de soya se somete a procesos hasta obtener la harina, la cual es refinada y en dicho proceso aumenta el porcentaje de proteína.

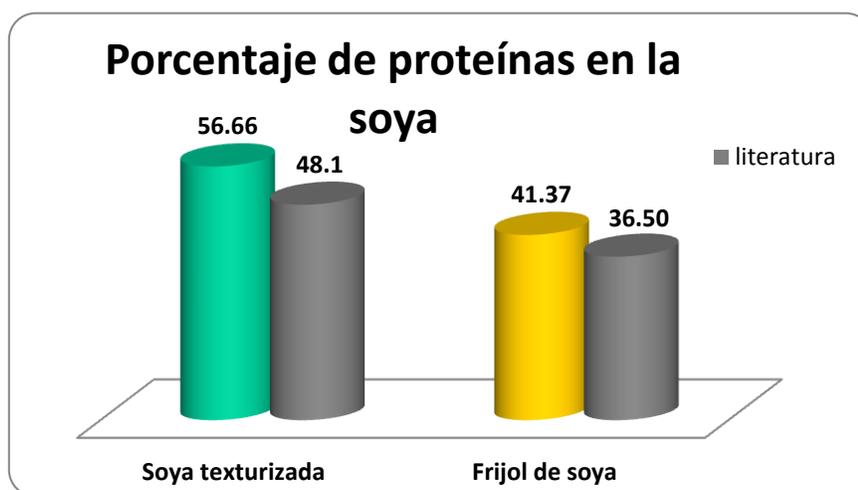


Figura 28. Comparación del porcentaje de proteína en la soya. Según Pamplona (2005) y Muñoz (2010).

### 4.3 Comparación del champiñón

En la siguiente figura se pudo observar la gran diferencia que existe en la proteína que se obtuvo y la encontrada en la literatura. Algunos autores mencionan que el producto en fresco puede tener menos cantidad de nutrientes, como lo es en su caso la proteína, que, en muestra seca aumenta considerablemente (Fundación Eroski., 2001).

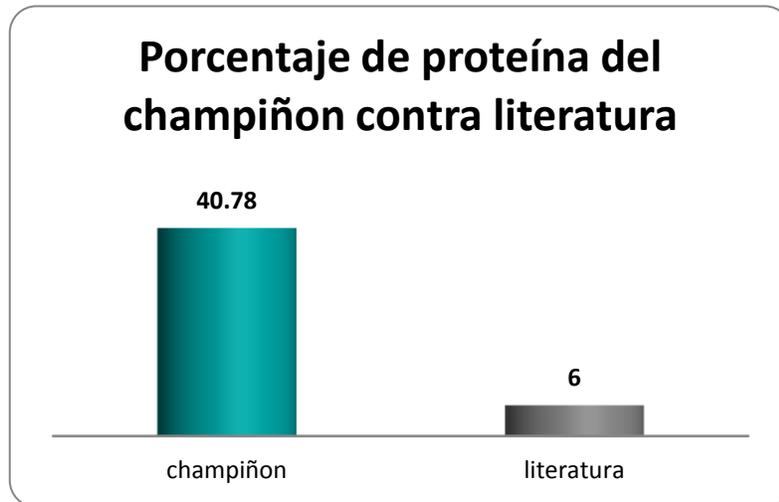


Figura 29. Porcentaje de proteína del champiñón.

### 4.4 Comparación de las habas

El valor nutritivo de la haba depende mucho si es fresca o seca. El porcentaje de la proteína es mas alta en la haba seca que en la fresca y en la presente tesis la figura 25 muestra una diferencia evidente contra el trabajo de Muñoz en el 2010, manejados con la misma tecnica de Kjeldahl.

La legumbre seca es una de las de mayor contenido proteico, junto con garbanzos y lentejas, pudiendo superar al de la carne (de 19 a 25 g de cada 100 g), aunque cabe señalar que la calidad nutricional de esta proteína es inferior. Se trata de proteínas incompletas ya que son deficitarias en un aminoácido esencial denominado metionina.

Este aminoácido se encuentra en buena proporción en los cereales y tubérculos, por ello, cuando coinciden ambos alimentos como ingrediente de un mismo plato (habas con arroz o con patata), aumenta la calidad de la proteína del plato.

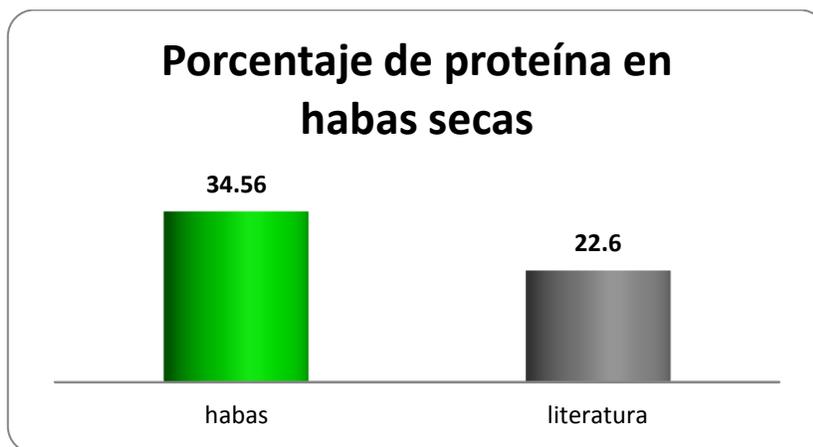


Figura 30. Porcentaje de proteína presente en habas secas. Comparado contra la literatura.

#### 4.5 Comparación de la almendra

En la siguiente figura se puede observar que hay una diferencia amplia en el trabajo realizado contra el de la literatura a pesar de utilizar la misma técnica para su determinación.

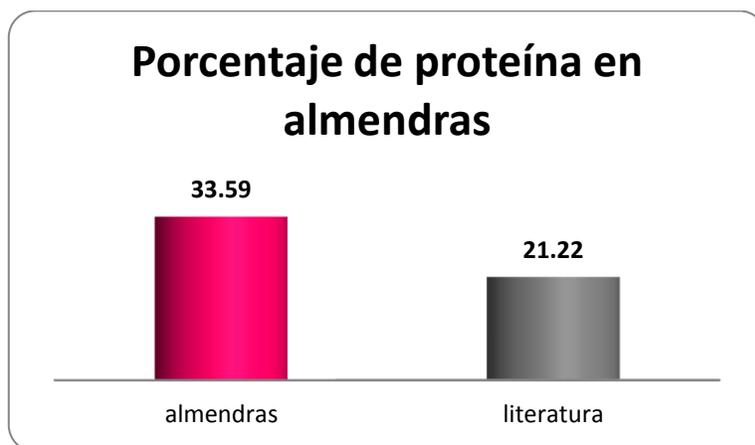


Figura 31. Porcentaje de proteína presente en almendras. Comparada contra la literatura.

#### 4.6 Comparación del pistache

En el siguiente resultado es evidente, la diferencia entre el porcentaje que se obtuvo y el que hay en la literatura. Pamplona en el 2005, nos menciona que el pistache tiene un 20.61 % de proteína. La diferencia que existe puede deberse a algunos factores, por mencionar algunos, podría ser el método por el cual se determinó la proteína (en el presente trabajo se utilizó el método de Kjeldhal), otro factor pudiera deberse a que el pistache analizado tuvo algún tratamiento, como el tostado, con esto disminuye la cantidad de agua y aumentan otros nutrientes .

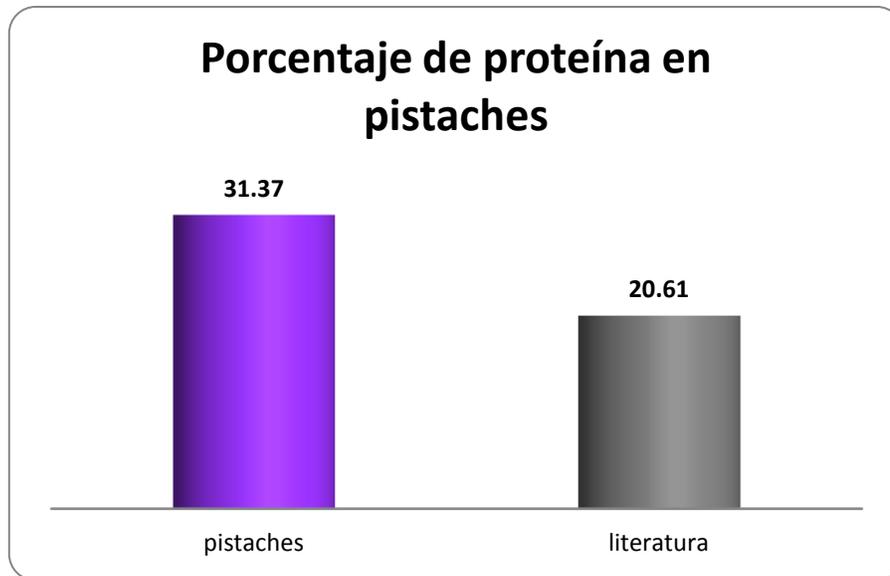


Figura 32. Porcentaje de proteína presente en pistaches. Comparado contra la literatura.

## 5. CONCLUSIONES

- Se determinó el contenido proteico en diversos alimentos principalmente frutos secos, leguminosas, semillas, cereales y champiñón. De dichos grupos y/o alimentos analizados el champiñón resultó con el porcentaje más alto con un 40.78 %, seguido por las leguminosas con 33.81 %, después las semillas con 24.55 %, los frutos secos 20.85 %, y finalmente el amaranto que pertenece al grupo de los cereales con 13.77 %
- Se comparó el porcentaje de proteína obtenida en los veinte diferentes productos alimenticios, arrojando los siguientes resultados con el porcentaje más alto la soya texturizada con un 56.66 %, seguido por el frijol de soja 41.37 %, champiñón con 40.78 %, habas 34.56 %, almendras 33.59 %, pistaches 31.37 %, semilla de girasol 31.31 %, cacahuete 25.61 %, chicharos 27.59 %, lentejas 25.67 %, frijol pinto 25.48 %, garbanzo 25.33 %, nuez de la india 24.97 %, linaza 20.03 %, ajonjolí 20.03 %, avellana 19.28 %, piñón 18.55 %, amaranto 13.77, nuez pecanera 9.09 %, y finalmente el coco con 4.36 %.
- Se comparó el porcentaje de proteína de cada alimento resultando una diferencia marcada en el champiñón, esto como hacen mención algunos autores que los nutrientes aumentan si se disminuye el nivel de agua presente en el alimento.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Al combinar leguminosas o frutos secos con cereales se obtienen proteínas de alto valor biológico, llegando a compararse con las proteínas presentes en la carne; por lo tanto consumir proteínas de origen vegetal es tan saludable como las de origen animal.

## 7. LITERATURA CITADA

**Alemán R.** Uso de Las habas (Vicia faba) en asociación con papas: Alternativa para el mejoramiento de Los suelos en regiones de altura

**Anonymus. (2001).** Nutritional profile of no. 1 Canada Western flaxseed and of yellow flaxseed samples. Canadian Grain Commission, Winnipeg, MB.9

**Astiasarán *et al.*, (2003).** Alimentos y nutrición en la práctica sanitaria.

**Astiasarán I. y Martínez A. (2000).** Alimentos composición y propiedades segunda edición.

**Baraona M. y Sancho B. (1992).** Fruticultura especial, fruticultura II

**Belitz H. y Grosch W. (1997).** Código Alimentario Español

**Conti P. *et al*; (2006).** El libro de la soja.

**Crespo, M. (1990).** Cultivo Comercial del Champiñón, Ed. Albatros. Argentina.

**Cubero J. y Moreno M. (1983).** Leguminosas de grano.

**Dendy D., Dobraszczyk B. (2001).** Cereales y productos derivados

**Díaz J. (2004).** Descubre los Frutos exóticos.

**EMBRAPA-CNPSO (1995).** Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria Centro Nacional de Investigación sobre la Soja. El cultivo de la soja en los trópicos, mejoramiento y producción p.241

**FAO (1971).** Necesidades de energía y de proteínas. Informe del comité especial mixto FAO/OMS

**Fisher Patty y Arnold Bender (1970).** Valor nutritivo de los alimentos

**Flores A. (2004).** Introducción a la tecnología de las semillas.

**Gordillo M. (1991).** El garbanzo una alternativa para el secano

**Guzmán G. (1978).** Hongos

**Jean A., Potus J., Poiffait A., Dauvillier P. (2000).** Análisis nutricional de los alimentos.

**Lenzi K., Spreafico F., Teles G., Guzmán A., (2008).** Efecto de la semilla de linaza (*Linum Usitatissimum*) en el crecimiento de ratas wistar

**López B. (1991).** Cultivos herbáceos vol. I Cereales.

**López J. (1991).** Valor nutritivo de las leguminosas de grano en la alimentación humana y animal.

**Martínez E; Añón N. (1998).** Proteínas de amaranto I, propiedades fisicoquímicas de fracciones proteicas. Simposio iberoamericano sobre proteínas para alimentos.

**Martínez J.A., Macarulla M. (1991).** Nutrición y Tecnología de Alimentos.

**Muñoz de Chávez M., et al (2010).** Composición de alimentos. Valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo

**Naturland (2000).** Organic Farming in the Tropics and Subtropics, Cashew Nuts

**Pamplona J. (2002).** Salud por los alimentos.

**Pamplona J. (2005).** Enciclopedia de los alimentos y su poder curativo. Tratado de bromatología y dietoterapia.

**Peña A., Arrollo., Gómez., Tapia. (2004).** Bioquímica.

**Pérez F. y Zamora S. (2002).** Nutrición y alimentación humana p.57

**Pérez R. (2006).** Manual de alimentación sana

**Salas J., Ros E., Sabate J. (2005).** Frutos secos, salud y culturas mediterráneas.

**Thompson J; Manore M; Vaughan L. (2008).** Nutrición.

**Wardlaw G., Hampl J., DiSilvestro R. (2005).** Perspectivas en nutrición

## **Páginas web**

ASAIM (2009). [www.asaimmexico.org](http://www.asaimmexico.org)

<http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/legumbres-y-tuberculos/2001/04/10/35019.php>

<http://www.elaviso.com/alimentos-y-nutrici-/2999-almendras.html>

<http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/avellana.pdf>

[http://www.indap.gob.cl/Docs/Documentos/Emergentes/Hongos/Produccion\\_hongos.pdf](http://www.indap.gob.cl/Docs/Documentos/Emergentes/Hongos/Produccion_hongos.pdf)

<http://www.vitonica.com/grasas/la-metionina-un-aminoacido-esencial-para-mantener-la-grasa-a- raya>

SAGARPA

<http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/productodetemporada/Paginas/Nuez.aspx>

FAO 2006

[http://www.fao.org/inpho\\_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/AJONJOLI.HTM](http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/AJONJOLI.HTM)

Muñoz. Cultivo del champiñón, Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria.

[http://www.lalogia.cl/fotos/escort/pachamama/cultivos\\_de\\_champinones.pdf.pdf](http://www.lalogia.cl/fotos/escort/pachamama/cultivos_de_champinones.pdf.pdf)