

# ¿Es posible la elaboración de una fórmula de suplemento proteico económico y casero a base de haba (Vicia faba), con un alto valor nutricional?

**Alumnas:** Sofía Nieto Silva, Catalina Londoño, Mónica Porcell

**Docente:** Clara Ximena Torres Serrano

**Colegio Santa Francisca Romana**

**Dirección:** Calle 151 #16-40. Bogotá

**Teléfono:** (1) 5804444

**Correo:** cxtorres@csfr.edu.co

## Introducción

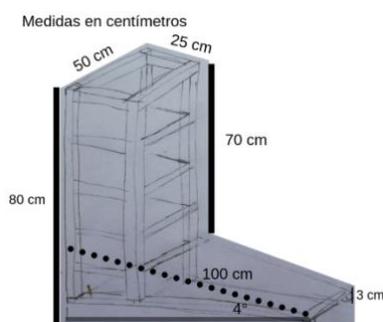
Las proteínas son macromoléculas constituidas principalmente por cadenas de aminoácidos. Estas desempeñan funciones catalizadoras, receptoras, reguladoras, de defensa, estructurales y de transporte, que son vitales para el cuerpo humano, por esta razón deben ser consumidas diariamente en una cantidad específica que varía según género y edad. Cuando hay un bajo consumo de estas macromoléculas, se pueden desarrollar algunas enfermedades hematológicas, edemas y enfermedades infecciosas causadas por el debilitamiento del sistema inmunológico, también puede resultar en desnutrición severa. En Colombia, según el Boletín Epidemiológico de 2018, nueve de cada cien niños menores de cinco años sufren de desnutrición aguda. (Instituto Nacional de la Salud, 2018). Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística 6 (DANE), entre el año 2012 y 2016, murieron 1562 niños por desnutrición en Colombia (DANE). Aunque existen muchos alimentos que contienen proteína tales como las lentejas, la carne, los huevos, la quinua, las habas, entre otros, hay varios factores que afectan el consumo de estos: la economía familiar, los altos costos de algunos alimentos y la carencia de tiempo para la cocina y el consumo de alimentos saludables.

Actualmente una solución planteada para suplir el bajo consumo de alimentos ricos en proteínas son los suplementos comerciales proteicos, como Ensure, Ensoy, Quinoasure, entre otros. Sin embargo, estos suplementos son muy costosos. El alto costo de los suplementos proteicos comerciales los hace inasequible para la mayoría de las personas que quieren o necesitan acceder a este producto. Al estandarizar la fórmula alimentaria de un suplemento proteico casero a base de una leguminosa asequible y económica para los colombianos, como lo son las habas, se brindaría una posible solución al bajo consumo de proteínas y al alto costo de los suplementos proteicos que existen en el mercado. El haba fue seleccionada porque contiene la mayoría de los aminoácidos esenciales, un alto gramaje proteico, por su bajo costo y su disponibilidad del producto en los mercados. Esta última se debe a que el cultivo de las habas es anual, es decir, su ciclo de vida es de un año.

## Metodología

Para poder desarrollar una fórmula de un suplementos casero y económico, primero se debió fabricar un deshidratador solar que nos permitiera lograr un buen tratamiento de nuestra materia prima, aunque existen diferentes prototipos de deshidratadores solares, la inclinación de su estructura debe ser adaptada según el meridiano geográfico en donde se quiera ubicar el deshidratador. En el caso de Bogotá, Colombia, se debe utilizar uno con inclinación de 4°.

**Imagen 1:** Plano del deshidratador solar, tomado y adaptado de ( Bricoprendiz, 2018).



### **3.1.2 Materiales**

- 12 metros de madera de pino 2x2 pulgadas
- 1x1 metro de triplex
- 2 metros de rejilla anejo
- 3 metros de plástico transparente
- 1 metro de plástico negro
- Cinta
- 50 tornillos aglomerados

Al finalizar la construcción del deshidratador, se debe colocar un termómetro ambiental para controlar la temperatura. Además, se recomienda colocar el deshidratador en un lugar donde reciba mucha luz solar y sea posible el flujo de aire o en algún recinto cubierto y acondicionado que regule la temperatura, como un invernadero.

Después de fabricar el deshidratador se empezó con el tratamiento de las habas para poder desarrollar nuestra fórmula proteica, para esto primero se comparó el precio de haba verde desgranada en diferentes mercados dentro de su ubicación geográfica y eligió la más económica. Se pesaron las habas con cáscara para que al finalizar el procedimiento se pueda calcular los gramos que se perdieron de agua. Se retiró la cáscara de las habas para facilitar el siguiente paso.

- Se tajaron las habas longitudinalmente en rodajas muy delgadas. Se debe tener en cuenta que todos los utensilios utilizados deben estar previamente esterilizados.
- Introducir las rodajas de las habas en las bandejas al interior del deshidratador, junto con sus cáscaras por separado. Colocarlas espaciadamente de manera que ninguna rodaja o cáscara quede encima de otra para permitir la buena circulación de aire dentro del deshidratador. La bandeja en donde sean colocadas las habas y sus cáscaras sea arriba o abajo, no influye en el proceso de deshidratación. El plano presentado anteriormente tiene una capacidad de deshidratación de una libra a la vez.
- Controlar la temperatura del deshidratador esporádicamente debido a que esta depende enteramente del estado del tiempo y no puede sobrepasar los 60°C. Si la temperatura comienza a elevarse, se debe abrir el compartimiento trasero de la cámara de secado para disminuirla.
- Retirar las habas y las cáscaras del deshidratador después de notar un cambio físico en estas. Tienden a verse más contraídas y duras al tacto, al punto de quebrarse fácilmente (Imagen 2).

**Imagen 2:** Haba y cáscara antes (a) y después (b) de deshidratar.



- Pesar las habas y las cáscaras deshidratadas.
- Pulverizar las habas deshidratadas junto con las cáscaras con un molidor de café, un mortero o un molino (Imagen 3).
- Pulverizar habas sin cascara, para poder comparar y determinar si la cascara presenta algún aporte proteico significativo.

**Imagen 3:** Polvo de haba con cáscara.



- Tamizar el polvo utilizando un colador.
- Determinar por medio del método Kjendahl la cantidad de proteína en las muestras de polvo de haba con y sin cáscara y del *Ensure Advance* sabor vainilla.
- Estandarizar la fórmula proteica diaria dependiendo del sexo y la edad.

### Metodología en el laboratorio

En el laboratorio se analizarán tres muestras: polvo de haba con cáscara, polvo de haba sin cáscara y *Ensure Advance* sabor vainilla.

**Tabla 1:** Materiales y reactivos utilizados en las pruebas

Prueba realizada	Materiales	Reactivos
------------------	------------	-----------

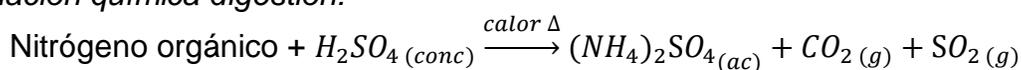
<p>3.3.1 Determinación de porcentaje de nitrógeno total por medio del método Kjendahl</p>	<p>-Harina de Haba con y sin cáscara          -Ensure Advance          -14 tubos de digestión          -Pipeta          -Bureta          -Pipeteador          -12 Celdas de vidrio          -Digestor          -Destilador          -Soporte universal          -14 Elenmeyer 250 mL          -Nuez          -Beaker 50 mL          -Pesa          -Agua destilada</p>	<p>-14 pastillas catalizadora Kjeltabs          -Ácido sulfúrico al 98%: 140ml          -Indicador Taschiro: 84 gotas          -Disolución de ácido bórico al 1%: 420ml          -Hidróxido de sodio: 420 ml          -HCL 0,05 N (exactamente titulado)</p>
<p>3.3.2 Determinación de nitrógeno proteico</p>	<p>-Harina de haba sin cáscara          -Harina de haba con cáscara          -Ensure Advance sabor vainilla en polvo          -6 beakers 50mL          -Pesa          -2 pipetas 15 mL          -Agitador magnético          -Plancha de calentamiento          -6 papeles de filtro          -6 embudos          -6 elenmeyers 250 mL          -Gotero 3 mL          -Agua destilada</p>	<p>-Ácido tricloroacético al 5% 90 mL          -HCl</p>

## Determinación de % Nitrógeno por medio del método Kjendahl

### Digestión

- En un tubo de digestión para Kjendahl se deben agregar los siguientes reactivos:
  - Muestra del polvo de haba exactamente pesada. Registrar muy bien el peso de cada muestra. Hacerlo por duplicado.
  - Una pastilla catalizadora
  - Ácido sulfúrico al 98% 10ml. Esto se debe hacer dentro de la cabina de extracción
- En otro tubo prepare el blanco, para ello se debe agregar la mezcla catalizadora y  $H_2SO_4$ .
- Llevar los tubos al digestor. Se debe mantener a una temperatura de  $400^\circ C$  aproximadamente por una hora hasta obtener una disolución verde esmeralda.

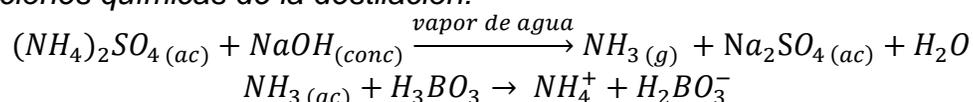
- Ecuación química digestión:



### Destilación

- Trasladar el tubo del digestor al destilador automático.
- Instalar el tubo y ajustarlo en el instrumento para realizar la destilación, observando las salidas y entradas.
- Adicionar seis gotas de indicador Taschiro, la disolución se tornará morada.
- Deben pasar aproximadamente cinco minutos desde que se empiezan a condensar los vapores de  $NH_3$  hasta el momento en que finalice la destilación. Este último se reconoce cuando la disolución de ácido bórico se torna verde.

- Ecuaciones químicas de la destilación:



### Titulación

- Titular la disolución del blanco con HCl 0,05 N, hasta que alcance la misma coloración que tenía después de la destilación.
- Luego se debe titular uno a uno los demás elenmeyers hasta que se obtenga una coloración final en cada uno igual a la alcanzada en el blanco después de la destilación.

- Ecuación química de la titulación:



## Cálculos

a. Realizar los cálculos teniendo en cuenta la siguiente ecuación

- Ecuación para obtener porcentaje de nitrógeno:

$$\%N_{total} = \frac{(V_m - V_b) * N_{HCl} * 14 * 100}{\text{peso de la muestra (mg)}}$$

- $\%N_{total}$  = Porcentaje de nitrógeno total
- $V_m$  = Volumen de HCl gastado en la muestra
- $V_b$  = Volumen de HCl gastado en el blanco
- $N_{HCl}$  = Normalidad del HCl
- 14 = Peso molecular del nitrógeno
- 100 = El resultado se debe dar en %

$$\% \text{ Proteína bruta} = 6,25 * \% \text{ Nitrógeno total}$$

### Determinación de nitrógeno proteico en muestras

- a. Pesarse en un beaker aproximadamente 500 mg de cada muestra.
- b. Con una pipeta, agregar 15 mL de agua destilada a cada beaker y un agitador magnético y después ponerlos sobre una plancha de calentamiento hasta notar vapor en las paredes del beaker.
- c. Agregar 15 mL de ácido tricloroacético a cada beaker.
- d. Agitar por 3 seg y esperar una hora hasta observar dos fases diferentes.
- e. Filtrar al vacío cada muestra y hacer 5 lavados de 2 mL por beaker con ácido tricloroacético, asegurando que no queden residuos de muestra en este.
- f. Retirar el papel filtro e introducirlo en un tubo del digestor Kjendahl.
- g. Realizar nuevamente el procedimiento Kjendahl
- h. Realizar los cálculos

- Ecuación para obtener porcentaje de proteína verdadera

$$\%_{\text{proteína verdadera}} = \%_{\text{nitrógeno proteico}} * 6,25$$

## Resultados y Analisis

Se construyó el deshidratador a partir del plano presentado anteriormente en la metodología, (Imagen 4).

**Imagen 4:** Fotografía del deshidratador desarrollado. Parte frontal (a) y lateral (b).



(a)



(b)

El costo total del deshidratador usado en este experimento fue de \$92,200 pesos colombianos. No se tuvo acceso a madera reutilizable, por lo que se tuvo que comprar. Esta madera costó \$51,600 pesos colombianos, un alto porcentaje del costo total. Es decir, si se tuviera madera reutilizable, el deshidratador solar costaría aproximadamente \$40,600 pesos colombianos. Teniendo en cuenta que la vida útil de este deshidratador es larga y puede utilizarse en diferentes alimentos, el precio es justificable.

El deshidratador construido se posicionó en el invernadero del colegio para facilitar el proceso de deshidratación.

Se comparó el precio del haba verde desgranada en cuatro puntos de venta diferentes ubicados en la ciudad de Bogotá (Costos tomados entre 11 de marzo y 5 mayo). Estos fueron: *Frutiver*, *Plaza de Paloquemao*, *Olimpica* y *Éxito*. En el primer establecimiento la libra (453,592 g) de haba verde tiene un costo de \$9,146 pesos colombianos; en la *Plaza de Paloquemao* la

libra costó \$4,000 pesos colombianos; en el supermercado *Olimpica* tiene un costo de \$8,963 pesos colombianos y en el supermercado *Éxito* tiene un costo de \$8,019 pesos colombianos. Con esta comparación, podemos concluir que el precio de haba en la plaza de mercado es más económico que en los supermercados.

### Deshidratación de las habas

Después de deshidratar las habas, se presencié un cambio físico en estas, pues la cáscara se tornó color marrón. Además, esta última y las habas tenían una textura dura y áspera, a tal punto de poder quebrarse, estos fueron los factores que nos indicaron que el proceso de deshidratación había terminado. También hubo un cambio en el olor, pasando de tener uno fuerte a no tener ninguno.

Durante el proceso de deshidratación se hizo una toma de datos del día, la hora y la temperatura en la que fueron introducidas y retiradas las habas del deshidratador por cada grupo. También se pesó cada grupo antes y después de deshidratar para poder analizar su respectiva pérdida de agua (Tabla 2 y 3).

**Tabla 2:** Toma de datos del proceso de deshidratación de habas **sin cáscara**

# del grupo	Día/Hora de introducción de las habas al deshidratador	Temperatura inicial dentro del deshidratador (°C)	Peso inicial de las habas sin cáscara (g)	Día/Hora de retirar las habas	Temperatura final dentro del deshidratador (°C)	Peso final de las habas sin cáscara deshidratadas (g)	Pérdida de agua de las habas (g)
1	Abril 2/2019 10:05am	18	51,9	Abril 3/2019 11:46am	26	16,8	35,1
2	Abril 5/2019 12:16am	27	64,6	Abril 8/2019 8:00am	18	16,9	47,7
3	Abril 8/2019 10:17am	29	99,4	Abril 8/2019 3:20pm	25	22,9	76,5
4	Abril 10/2019 11:15am	24	150	Abril 11/2019 10:35am	25	34,5	115,5

**Tabla 3:** Toma de datos del proceso de deshidratación de habas **con cáscara**

# del grupo	Día/Hora de introducción de las habas al deshidratador	Temperatura inicial dentro del deshidratador (°C)	Peso inicial de las habas con cáscara (g)	Día/Hora de retirar las habas	Temperatura final dentro del deshidratador (°C)	Peso final de las habas con cáscara deshidratadas (g)	Pérdida de agua de las habas con cáscara (g)
5	Abril 23/2019 9:30am	24,5	192,4	Abril 24/2019 11:06am	26	59,1	133,3
6	Abril 26/2019 11:03am	23	250	Abril 29/2019 7:55am	14	67,1	182,9

En las tablas se puede observar que hubo un gran cambio entre el peso inicial y final de todas las muestras, lo que indica que hubo un gran porcentaje de pérdida de agua. En el caso del haba sin cáscara, el agua conforma aproximadamente el 74% de la composición del haba y en el haba con cáscara, aproximadamente el 71% es agua. En los dos casos el peso final se redujo a menos de la mitad del peso inicial. Gracias a esto podemos concluir que la cáscara del haba no tiene una cantidad significativa de agua.

### Cálculos del procedimiento Kjendahl

Después de haber obtenido los resultados del proceso Kjendahl procedimos a realizar los cálculos desarrollando las ecuaciones explicadas anteriormente. Se calculó el porcentaje de nitrógeno total y el porcentaje de proteína bruta (Tabla 4). A continuación, se mostrará un ejemplo.

Ejemplo:

$$\%N_{total} Ensure\ advance = \frac{(6,8 - 0) * 0,05 * 14 * 100}{209,95}$$

$$\%N_{total} E1 = 2,26$$

$$\% \text{ proteína bruta} = 6,25 * 2,307$$

$$\% \text{ proteína bruta} = 14,17$$

**Tabla 4:** Datos promediados y el promedio de los cálculos por muestra

	Peso de la muestra (mg)	Volumen de HCl utilizado en la titulación (ml)	Concentración del HCl (N)	% de nitrógeno total	Proteína bruta (g/100 g de producto)
Polvo de haba sin cáscara	203,8	13,15	0,05	4,51	28,22
Polvo de haba con cáscara	205,4	10,6	0,05	3,61	22,57
<i>Ensure Advance</i> sabor vainilla	209,95	6,8	0,05	2,26	14,17

Podemos observar en la tabla que el polvo de haba casero es el que contiene mayor % de nitrógeno y proteína bruta con respecto a los otros dos productos. También se observó una relación directa entre el HCl utilizado para la titulación y el porcentaje de nitrógeno total, entre mayor HCl mayor porcentaje de nitrógeno total.

Debido a que la proteína bruta, calculada anteriormente, incluye compuestos nitrogenados que no necesariamente provienen de aminoácidos, se planteó la determinación de la proteína verdadera. Después de realizar la precipitación de las proteínas con el ácido tricloroacético se realizó nuevamente **Kjendahl** para conocer el porcentaje de nitrógeno proteico. Se calculó el porcentaje de nitrógeno proteico y el porcentaje de proteína verdadera (Tabla 5). A continuación, se mostrará un ejemplo.

$$\% \text{ proteína verdadera} = 3,52 * 6,25$$

*haba sin cascara*

$$21,56 = 3,52 * 6,25$$

**Tabla 5:** Comparación del primer y segundo proceso Kjendahl

	% de nitrógeno total	% de nitrógeno proteico	Proteína bruta (g cada 100 g de producto)	Proteína verdadera (g cada 100 g de producto)
<b>Polvo de haba sin cáscara</b>	4,59	3,52	28,73	21,56
Polvo de haba con cáscara	3,67	3,03	22,98	18,96
<i>Ensure Advance</i> sabor vainilla	2,30	1,28	14,41	8,05

Analizando nuestros resultados pudimos darnos cuenta de que hay una incongruencia en los resultados de nitrógeno total y proteico del polvo de haba con y sin cáscara. El resultado de polvo de haba sin cáscara debió ser menor, en el caso de que la cáscara tuviera proteína, o igual, en el caso de que la cáscara no la tuviera. En los resultados se obtuvo menor cantidad proteica en el polvo de haba con cáscara. Creemos que esto se debe a que, en la toma de la muestra de polvo de haba con cáscara, que se realizó para iniciar el proceso Kjendahl, no fue homogénea, pues contenía trozos de la cáscara de gran tamaño que no eran fácil de pulverizar. Al investigar sobre el método Kjendahl, se encontró que para un resultado exacto de contenido proteico la muestra debía ser totalmente uniforme y esto no fue posible ya que el polvo de haba con cáscara no podía ser tamizado porque se eliminaría la cáscara de la muestra. Se puede concluir que debido a que el resultado de nitrógeno proteico del polvo de haba con cáscara no fue mayor al de sin cáscara, la cáscara tiene un aporte significativo en proteína.

El *Ensure Advance* en su tabla nutricional presenta un contenido proteico de 15,9 g de proteína por cada 100 g de producto; en los resultados obtenidos (Tabla 5), se puede observar un valor cercano de 14,41 g de proteína bruta por cada 100 g de producto. Sin embargo, al realizar la identificación de nitrógeno proteico y proteína verdadera, se obtuvieron 8,05 g de proteína por

cada 100 g de producto. Es decir, según estos resultados, el *Ensure Advance* contiene 6,36 g de compuestos nitrogenados no proteicos por cada 100 g de producto y por lo tanto cuando una persona utiliza este como suplemento proteico no le brinda la cantidad de proteína verdadera que necesita. La cantidad de nitrógeno no proteico presente en el *Ensure Advance* se debe a que ocho de catorce vitaminas presentes dentro de este producto contienen nitrógeno; tales como el ácido fólico, B1, B2, B3, B5, B6, B12 y la Biotina (*Ensure*).

Por otro lado, en la tabla de resultados se observa que nuestro producto casero realizado a base de haba presenta mejores resultados ya que contiene mayor porcentaje de nitrógeno y proteína verdadera con respecto al producto comercial evaluado, además, a diferencia del *Ensure Advance*, en nuestro polvo de haba casero del total de proteína presente en la muestra el 75% es proteína verdadera, es decir contiene un bajo porcentaje de sustancias nitrogenadas que no hacen parte de los aminoácidos, lo que se traduce en un mejor suplemento proteico.

### Estandarización de la fórmula

Según nuestros resultados, el polvo de haba sin cáscara es el que posee mayor porcentaje de proteína y por esto se tomó como base para realizar la estandarización, por la composición y características de le denominó HABASURE. Debido a que el consumo de proteínas depende del género, la edad, el estado físico y demás factores, es imposible generalizar una fórmula de un suplemento proteico que sea acertada. Por lo tanto, se realizó una tabla (Tabla 6) que tuvo en cuenta las diferentes cantidades de proteína necesaria diariamente según género y edad; y la cantidad de Habasure necesario para suplir estas cantidades en gramos y en cucharadas. Una cucharada de Habasure equivale aproximadamente a 5,7 g. También se hizo una comparación del mayor y menor precio de la porción diaria entre el *Ensure Advance* y el Habasure (Tabla 7). Se calculó el precio teniendo en cuenta el costo del *Ensure Advance*, el gramaje que este contiene, el precio de las habas sin su cáscara y la cantidad de proteína necesaria según sexo y edad.

**Tabla 6:** Cantidad de Habasure diario según género, edad y proteína necesaria.

	Edad	Proteína necesaria al día (g)	Cantidad de polvo para suplir la proteína necesaria (g)	Aproximación de cantidad de cucharadas según la cantidad de polvo necesaria
Ambos géneros	0 – 6 meses	16,2	73,59	13
	6 – 11 meses	19,6	89,04	16
	1 – 3 años	19,3	87,679	16
	4 – 6 años	27,3	124,02	22
	7 – 9 años	36,7	166,72	29
Niñas	10 – 18 años	56	254,40	45
Niños	10 – 18 años	57,5	261,22	46
Mujeres	19 – 65 años	55	249,86	44
	Embarazadas	61	277,12	49
	Lactantes	62,5	283,93	50
	65 o más años	55	249,86	44
Hombres	19 – 65 años	65	295,29	52
	65 o más años	65	295,29	52

Debido a que la cantidad de polvo de haba que se debe consumir a diario depende de la cantidad de proteína necesaria, el número de cucharadas de Habasure varía entre los diferentes grupos. Los hombres de más de 19 años necesitan mayor cantidad de proteína que cualquier otro grupo. Por lo tanto, el número de cucharadas que estos deben consumir es elevado, ya que suple toda la dieta proteica diaria de la persona, si esta basara su dieta únicamente en Habasure. Se debe tener en cuenta que Habasure es un suplemento proteico y no debería ser el único alimento consumido en el día. Pero si una persona opta por esta opción, se propone dividir al gusto la porción de Habasure a lo largo del día para que no sea tan recargado en número de cucharadas en solo una porción.

**Tabla 7:** Análisis de costos

	Edad	Precio al día de Habasure según la proteína necesaria (COP)	Precio al día de <i>Ensure Advance</i> según la proteína necesaria (COP)
Ambos géneros	0-6 meses	3,38	20,36
Hombres	19 años o más	13,59	82,78

Como se puede evidenciar en la tabla, el costo de la porción diaria para los hombres de 19 años o más basada en *Ensure Advance* es seis veces mayor que el costo del polvo casero de haba (Habasure) para la misma porción. Esto se debe a que el *Ensure Advance* aporta únicamente 8,05 g de proteína por cada 100 g de producto, lo que eleva la cantidad de polvo necesario para suplir las necesidades proteicas y a su vez, el costo final de este.

Al principio del proyecto se planteó el objetivo específico de estandarizar una fórmula proteica. Sin embargo, a lo largo de este, nos dimos cuenta de que muchas veces las personas no consumen la proteína necesaria al día, debido a que no tienen conocimiento de cuanta proteína deben consumir, ya que esta depende de muchos factores. Nosotras estandarizamos de manera general las fórmulas proteicas según edad y género, sin embargo, cada persona debe estandarizar su propia fórmula dependiendo de si lleva una vida sedentaria, una vida activa o tiene una condición médica específica u otros factores que no se pueden controlar ni generalizar.

Habasure es un suplemento proteico casero totalmente natural con un largo periodo de conservación, esto se debe a que, al eliminar el agua de las habas por medio de la deshidratación, se elimina el medio que propaga los microorganismos. Al diluirlo en agua la solución se torna de color verde limonada, pero no tiene un sabor fuerte. Por esta razón, se recomienda tomarlo en jugo natural dulce y espeso. También se recomienda comerlo con cuchara para asegurarse de consumir toda la proteína que aporta la porción.

## Conclusiones

- Se obtuvo un suplemento proteico casero a base de habas sin cáscara que contiene un 28,73% de proteína bruta, de la cual el 21,56% es proteína verdadera y 7,17% es porcentaje de nitrógeno no proteico.
- Se hizo evidente que el precio del *Ensure Advance* es más elevado y llegó a ser hasta seis veces mayor que el del producto propio.
- El haba es, aproximadamente, un 74% agua y su cáscara no tiene una cantidad significativa de esta.
- No se evidenció un aporte significativo de porcentaje proteico de la cáscara del haba.
- El suplemento proteico comercial analizado presenta aproximadamente 14 g de proteína bruta, de los cuales 8,05 g son proteína verdadera.

## Referencias

- Bionova. (s.f.). *Tema 8: Proteínas*. Obtenido de <http://www.bionova.org.es/biocast/documentos/tema08.pdf>
- Bricoprendiz. (13 de Abril de 2018). *Youtube*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=Y26lwwB6qjU&t=252s>
- Chel, L., Corzo, L., & Bentancur, D. (Octubre de 2003). *Estructura y propiedades funcionales de proteínas de leguminosas*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Luis\\_Corzo-Rios/publication/262299470\\_Estructura\\_y\\_propiedades\\_funcionales\\_de\\_proteinas\\_de\\_leguminosas/links/0deec5373beb964a57000000/Estructura-y-propiedades-funcionales-de-proteinas-de-leguminosas.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luis_Corzo-Rios/publication/262299470_Estructura_y_propiedades_funcionales_de_proteinas_de_leguminosas/links/0deec5373beb964a57000000/Estructura-y-propiedades-funcionales-de-proteinas-de-leguminosas.pdf)
- El poder del consumidor. (11 de Mayo de 2017). *El Poder de... El Haba*. Obtenido de <https://elpoderdelconsumidor.org/2017/05/el-poder-de-el-haba/>
- Ensure. (s.f.). *Ensure*. Obtenido de <https://ensure.abbott/cadr#know-ensure?category=know-ensure>
- FAO. (s.f.). *La alimentación de los niños y jóvenes en edad escolar*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/y5740s/y5740s02.pdf>
- Gartner, D., & Restrepo, P. (1997). *Determinación de Vitamina A por Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia (CLAE) por Bienestarina Cruda*. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcolquim/article/view/16255/17148>
- González, L., Téllez, A., Sampedro, J., & Nájera, H. (2007). *Revista salud pública y nutrición*. Obtenido de <http://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2007/spn072g.pdf>
- Grande, F. (1985). *Alimentación y nutrición*. Barcelona: AULA ABIERTA SALVAT.
- Hidalgo, M., & Calderon, E. (1982). *Compuestos Nitrogenados no proteicos*. Obtenido de <http://www.binasss.sa.cr/revistas/rmcc/rmedica/478/art4.pdf>
- ICBF. (2014). *Distribución, cuidado y uso de un alimento de alto valor nutricional*. Obtenido de [https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/cartilla\\_bienestarina\\_2014.pdf](https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/cartilla_bienestarina_2014.pdf)
- ICBF. (2015). *Tabla de composición de alimentos colombianos*. Obtenido de [https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/tcac\\_2015\\_final\\_para\\_imprimir.pdf](https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/tcac_2015_final_para_imprimir.pdf)
- Ingiería sin fronteras. (Tecnologías Apropriadas para la Transformación Agropecuaria Deshidratadores Solares). Obtenido de <https://esf-cat.org/wp-content/uploads/2017/06/Manual-Tecnologia-para-la-Transformacion-Agropecuaria-Deshidratador-Solar-ESF-1.pdf>
- Instituto Nacional de la Salud. (Abril de 2018). *Boletín Epidemiológico Semanal*. Obtenido de <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2018%20Bolet%3%ADn%20epidemiol%3%B3gico%20semana%202018.pdf>
- Luque, M. (s.f.). *Estructura y propiedades de las proteínas*. Obtenido de [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40009464/proteinas\\_09.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1552509505&Signature=FNB7PL0yJQoWzzZzXUyoWvdSRKs%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DProteinas\\_09.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40009464/proteinas_09.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1552509505&Signature=FNB7PL0yJQoWzzZzXUyoWvdSRKs%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DProteinas_09.pdf)
- Martínez, A., & Martínez, V. M. (2006). *scielo.isciii.es*. Obtenido de <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s2/original1.pdf>
- Massieu, G., Gúzman, J., Cravioto, R., & Calvo, J. (s.f.). Obtenido de <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/11794/v29n6p614.pdf?sequence=1>
- Michelis, A., & Ohaco, E. (s.f.). *Deshidratación y desecado de Frutas, Hortalizas y Hongos*. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_cartilla\\_secado.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cartilla_secado.pdf)

- Pacheco, M. T. (9 de 08 de 2013). Universidad Técnica de Ambato . Obtenido de <https://es.slideshare.net/mariatpt/protenas-generalidades-estructura-clasificacin-aminocidos-esenciales-y-no-esenciales-hemoglobina-mioglobina>
- PanReacAppliChem. (s.f.). *Determinación de Nitrógeno por el Método Kjeldahl*. Obtenido de [https://www.itwreagents.com/download\\_file/brochures/A173/es/A173\\_es.pdf](https://www.itwreagents.com/download_file/brochures/A173/es/A173_es.pdf)
- Rodríguez, K., Cadena, Á., & Aristizábal, J. (Agosto de 2015). *Diseño de sistemas de energía solar fotovoltaica para usuarios residenciales en Chía, Cundinamarca*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Andres\\_Aristizabal8/publication/323625645\\_Diseño\\_de\\_sistemas\\_de\\_energía\\_solar\\_fotovoltaica\\_para\\_usuarios\\_residenciales\\_en\\_Chía\\_Cundinamarca/links/5adea505a6fdcc29358d907f/Diseño-de-sistemas-de-energía-solar-fotovoltaica](https://www.researchgate.net/profile/Andres_Aristizabal8/publication/323625645_Diseño_de_sistemas_de_energía_solar_fotovoltaica_para_usuarios_residenciales_en_Chía_Cundinamarca/links/5adea505a6fdcc29358d907f/Diseño-de-sistemas-de-energía-solar-fotovoltaica)
- Tema 4: Proteínas . (s.f.). Obtenido de [http://www.edu.xunta.gal/centros/iespuntacandieira/system/files/04\\_Prote%C3%ADnas.pdf](http://www.edu.xunta.gal/centros/iespuntacandieira/system/files/04_Prote%C3%ADnas.pdf)
- Universidad Militar Nueva Granada. (31 de Agosto de 2011). *Determinación de proteínas por microkjeldahl*.
- Wattiaux, M. (s.f.). *Nutrición y Alimentación* . Obtenido de [http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/2momento\\_alimentacionanimal\\_mariabelalcazar/Composicion\\_y\\_Analisis\\_de\\_los\\_Alimentos.pdf](http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/2momento_alimentacionanimal_mariabelalcazar/Composicion_y_Analisis_de_los_Alimentos.pdf)