

Artículo original

**Complemento nutricional granulado a partir de la semilla de
*Persea americana***

**Nutritional complement granulated from the seed of *Persian
americana***

Jorge René Viteri Moya

jrviteri@uce.edu.ec

Universidad Central del Ecuador. Ecuador

Ricardo Fernando Salazar Reyes

ricardofsreyes@gmail.com

Universidad Central del Ecuador. Ecuador

Sergio Homero Medina Romo

smedina@uce.edu

Universidad Central del Ecuador. Ecuador

Cristina Belén Viteri Sánchez

cristina.viteri.sanchez@udla.edu.ec

Universidad de las Américas. Ecuador

RESUMEN

El aguacate o *Persea americana* es conocido por sus propiedades nutritivas, sin embargo, solamente se consume la pulpa y no se toma en cuenta su semilla. La presente investigación presenta una alternativa de consumo de la semilla como producto granulado con propiedades nutricionales. Para dicho propósito se planteó estudiar la semilla, diseñar las etapas necesarias para la obtención del complemento nutricional, evaluar la aceptación del producto y el cumplimiento de la norma INEN 1334-3. La investigación se inició con la caracterización física y bromatológica de la semilla y posteriormente se realizó la reducción del tamaño de partícula para elegir la mejor dimensión. Otra etapa fue el secado, el cual se efectuó a diferentes temperaturas (45°C, 35°C y 26°C), y diferentes velocidades de aire (0,2 m/s y 0,4 m/s). La última etapa fue la mezcla de las semillas secas con levadura de cerveza, canela y stevia para obtener tres formulaciones diferentes. La evaluación de la aceptación se realizó a través de una encuesta sobre las características organolépticas y se eligió como mejor formulación a la que contenía 51.3% de semilla seca, 25.6% de levadura de cerveza, 7.7% de canela y 15.4% de stevia. La bromatología final indicó un contenido de 11.61% de proteína, 1.43% de grasa, 78.22% de carbohidratos y 17.08% de fibra. Se concluyó que el producto final cumplía con los requerimientos de la norma INEN 1334-3 por lo que fue considerado un complemento nutricional.

PALABRAS CLAVE: Semillas; Aguacate; Formulación de productos; Nutrición humana; Complemento nutricional.

ABSTRACT

The avocado or *Persea Americana* is known by his nourishing properties, but only the flesh is consumed and his seed is not born in mind. This investigation presents an

alternative of consumption of the seed as of a product granulated with nutritional properties. For the above-mentioned intention, it considered to characterize the seed of avocado, to design the stages necessary for the obtaining of the nutritional complement, to evaluate the acceptance of the product and to characterize the final product for fulfilling of the norm INEN 1334-3. First the physical seed was characterized and bromatologically, one of the stages was the reduction of the size of particle to choose the best size. Another stage was the dried one, which was effected to different temperatures (45°C, 35°C, 26°C) and different speeds of air (0,2 m/s and 0, 4 m/s). The last stage was the mixture of the dry seeds with yeast of beer, cinnamon and stevia to obtain three different formulations. The evaluation of the acceptance was realized by a survey of organoleptics characteristics, choosing as better formulation to which it contains: 51.3 % of seed dries, 25.66 % of yeast of beer, 7.7 % of cinnamon and 15.4 % of stevia. The final bromatology indicates a content of 11.61 % of protein, 1.43 % of fat, 78.22 % of carbohydrates and 17.08 % of fiber. One concludes that the final product fulfills with the requirements of the norm INEN 1334-3 and is considered to be a nutritional complement.

KEYWORDS: Seeds; Avocado; Product formulation; Human nutrition; Nutritional complement.

INTRODUCCION

La nutrición es la ingesta de alimentos en relación con las necesidades dietéticas del organismo. Una buena nutrición es un elemento fundamental de la buena salud, sin embargo, una mala nutrición puede reducir la inmunidad, aumentar la vulnerabilidad a las enfermedades, alterar el desarrollo físico y mental, y reducir la productividad (Organización Mundial de la Salud, 2016). Las alteraciones de la alimentación conllevan a la malnutrición, el cual es un problema de transcendencia mundial, siendo un mal presente en niños, adolescentes y adultos. En el Ecuador, uno de cada cuatro niños menores de cinco años padece de desnutrición crónica, problema que se acentúa más en las niñas. En la población escolar de 5 a 11 años, las prevalencias de retardo en talla por desnutrición crónica están alrededor del 15%, mientras que el sobrepeso llega al 32%. Con relación a los adolescentes (12 a 19 años), en quienes persiste el retado en talla, la obesidad rodea el 26%, mientras que, en los adultos, el 63% tiene problemas de sobrepeso (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2012-2014).

Como alternativa para la mitigación de los índices de malnutrición en personas mayores de 4 años de edad en el Ecuador, se eligió a la semilla de la fruta del aguacate, con el objetivo de obtener un complemento nutricional granulado a partir de ella, por poseer proteínas, carbohidratos y grasas, las cuales son sustancias requeridas por las células de un organismo para cumplir sus funciones de modo normal o idóneo (Teijón, 2016).

Los estudios existentes sobre el aguacate son muy escasos y de ellos, los más relevantes son de las variedades *Booth8*, *trinidad* y *papelillo* los cuales evidencian que la composición de la cáscara y semilla de aguacate podrían ser importantes materias primas para la utilización en suplementación de dietas animales; algunas de estas variedades no son cultivadas o son poco conocidas en el Ecuador. De la variedad de aguacate *Fuerte*, que es la variedad más consumida en el país andino, no existe

documentación al respecto, de ahí la necesidad de realizar un estudio de las propiedades de dicha semilla y su posible utilización.

La bromatología es parte de la ciencia de los alimentos que estudia tanto sus contenidos nutricionales como la composición química-estructural, función, calidad, conservación, y valor alimenticio y calórico (Meza, 2013).

La caracterización bromatológica y organoléptica de la semilla de aguacate en su etapa de madurez de consumo se realiza a fin de establecer un procedimiento adecuado para la semilla y para la obtención del complemento nutricional. Una de las características consideradas es el color, en el círculo cromático todos los colores poseen una serie de propiedades que determinan su apariencia final (Serrano y Biel, 2012) El olor o las percepciones olfativas se han clasificado en diez categorías, las cuales incluyen, fragante/floral, leñoso/resinosa, frutal no cítrico, químico, mentolado/refrescante, dulce, quemado/ahumado, cítrico, podrido y acre/rancio (Lopez y Ramon 2017). En general, el sabor, se considera como un fenómeno multidimensional, integrado por cinco sabores primarios: dulce, amargo, salado, ácido y umami (que en japonés significa delicioso o profundo) (Badui, 2013).

El presente estudio pretende ser un precedente para futuras investigaciones de alternativas de reducción de los índices de malnutrición, a partir de sustancias o elementos orgánicos desechados por actividades humanas.

MÉTODOS

Muestras de aguacate

Para la obtención de las muestras se utilizó el muestreo aleatorio estratificado, el tipo de estrato fue geográfico, los aguacates fueron elegidos de la Parroquia de Checa, sector valle de Tumbaco. La razón del empleo de este método reside en el hecho que permite obtener; generalmente, resultados más precisos por ser internamente más homogéneo que aquellos que se consiguen con el método aleatorio simple (Galindo, 2015).

Técnicas físicas y químicas

- Análisis bromatológico de la semilla y producto final. El organismo acreditado y responsable de los análisis fue el laboratorio Oferta de Servicios y Productos (OSP) de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador. Laboratorio con el certificado de acreditación N°: OAE LE 1C 04-002.
- Características organolépticas. Las características de la semilla y del producto final fueron: color, olor sabor; el color fue nombrado del círculo cromático, el olor, de las diez categorías de los olores y el sabor de los cinco sabores primarios.
- Reducción de tamaño. Para la reducción de tamaño se utilizó una máquina de corte porque da lugar a un tamaño y forma definido de partícula (McCabe, 2007). Al no existir un tamaño de partícula requerido por la norma INEN 2595, la reducción de la semilla se realizó en tres diferentes de tamaños (en ¼ de semilla, en cubos de 10 x 10 x 10 mm y en pequeños rectángulos de 10 x 2 x 1 mm).
- Secado. Las semillas reducidas fueron expuestas a un secador de bandejas [TDC/EV] a diferentes temperaturas (45°C, 35°C y 26°C) y diferentes velocidades de aire (0,2 m/s y 0,4 m/s), ambas variables controladas por el software del secador de bandejas. El mismo software entregó la variación de

Recibido: julio 2017. **Aceptado:** septiembre 2017

Universidad Regional Autónoma de los Andes UNIANDES

peso de la semilla por intervalo de tiempo. La temperatura máxima del equipo fue de 50°C y la velocidad máxima de 0,5 m/s.

- Aditivos nutricionales. Un vez que la semilla se encontró seca, esta fue mezclada con ciertos aditivos, los cuales fueron seleccionados para las formulaciones por su origen natural y por sus propiedades particulares. La levadura de cerveza, por su contenido proteico y buena fuente de complejo vitamínico B (Shinya, 2013), la canela, por su aroma y aceites esenciales como el cinamaldehído (componente mayoritario de la canela) (Ciarlotti, 2016) y la stevia, por ser un edulcorante no calórico (Salvador, Herrera y Menacho, 2014). Estas mezclas de semilla seca con los aditivos pasan a llamarse formulaciones.

La medición de las formulaciones señala la brecha que existe entre los resultados de los procesos y las planificaciones efectuadas (Viteri, 2015) con esto se evalúan las tres formulaciones para conocer aquella con mayor aceptación para considerarla como producto final. Por último, dicho producto final se caracterizó organoléptica y bromatológicamente.

- Proporciones para las formulaciones. La base de las formulaciones fue con la proporción de 2:1, dos proporciones de semilla seca por cada porción de levadura de cerveza, esto asegura que la semilla seca sea el principal componente de la formulación, sin ser menor al 50% de la composición global y que posea la cantidad de fibra y proteína requerida por la norma INEN 1334-3. De la totalidad de la porción base (definida en 3) la cantidad de aditivos no superó el 30%, es decir, el 0.9 fue la porción que varió con canela y stevia.
- Formulaciones. Las formulaciones se realizaron con tres diferentes características cada una, la formulación 1, de característica neutra con proporciones iguales de canela y stevia (0.45:0.45), la formulación 2, de característica aromática y mayor proporción de canela que stevia (0.6:0.3) y la formulación 3, de característica dulce, con menor proporción de canela y mayor proporción de stevia (0.3:0.6). Las composiciones de las tres formulaciones tuvieron un porcentaje fijo de semilla seca y levadura de cerveza, 51.28% y 25.64% respectivamente. La composición de la formulación 1 (neutra) contó con igual porcentaje (11.54%) de canela y stevia; la formulación 2 (aromática) contó con 15.38% de canela y 7.69% de stevia; la formulación 3 (dulce) tuvo 15.38% de stevia y 7.69% de canela.
- Selección del producto final. Con la finalidad de conocer la formulación de mayor aceptación por parte del público, cada una de las formulaciones fue expuesta a un panel de 30 personas, entre profesionales y estudiantes, los cuales respondieron al siguiente cuestionario: ¿Cómo cataloga el color del producto?; ¿Cómo cataloga el olor del producto?; ¿Cómo cataloga el sabor del producto?; ¿Cómo cataloga la textura del producto?; ¿Cuál es la percepción general del producto? Las repuestas posibles fueron: malo, regular, bueno, muy bueno y excelente.

Métodos estadísticos

En cada cosecha se obtuvieron entre 90 y 100 aguacates maduros por lo que la población tomada fue de 100 aguacates y el tamaño muestral de 63 aguacates. Para

asegurar la calidad del aguacate y disminuir la variabilidad de resultados solo se cosecharon aguacates en una finca de la parroquia de Checa, sector valle de Tumbaco.

Para conocer el tamaño de muestra de las semillas de aguacate se utilizó un margen de error del 10%, con un nivel de confianza de 99%.

La selección de personas que respondieron al cuestionario fue gracias a un estudio observacional, tomando como muestra a 30 personas, con un tipo de muestreo no probabilístico del tipo consecutivo.

Las valoraciones de calidad para el producto final o la formulación final, fue la calidad basada en el producto con la apreciación de los atributos formales o específicos.

Para el análisis de los resultados se utilizaron frecuencias absolutas, frecuencias relativas y frecuencias porcentuales.

RESULTADOS

De la semilla

La composición nutricional (datos bromatológicos) de la semilla de aguacate se presenta en la tabla 1.

Parámetros	Resultado
Cenizas	1.14%
Proteína	1.52%
Grasa total	1.01%
Humedad	54.33%
Carbohidratos	42.00%
Azúcares totales	0.85%
Fibra	7.34%
Sodio	164.62 mg/Kg
Colesterol	0.00 mg/100g

Tabla 1. Bromatología de la semilla de aguacate.

Fuente: Laboratorio Oferta de Servicios y Productos (OSP)

Las propiedades organolépticas de la semilla son: color crema, olor fragante resinoso y sabor amargo. Las características presentadas fueron comparadas bibliográficamente y validadas por el Laboratorio (OSP).

Procesos seleccionados

Reducción de tamaño de partícula

Los tres tamaños de la semilla reducida fueron expuestos a un único proceso de secado, eligiendo como mejor tamaño la de forma rectangular con dimensiones de 10 x 2 x 1 mm, por presentar un secado más homogéneo.

Secado

La curva de secado (figura 1) presenta el comportamiento de las semillas de aguacate con respecto al cambio de la humedad y las tendencias lineales dadas por el coeficiente

Recibido: julio 2017. **Aceptado:** septiembre 2017
Universidad Regional Autónoma de los Andes UNIANDES

de Pearson (r) mostrando una correlación positiva alta. El cruce de la curva de secado con la abscisa indica la humedad de equilibrio o humedad máxima que puede llegar a poseer la semilla a la temperatura de 45°C y una velocidad del aire de 0.2 m/s, la cual mostró una humedad de equilibrio del 4%.

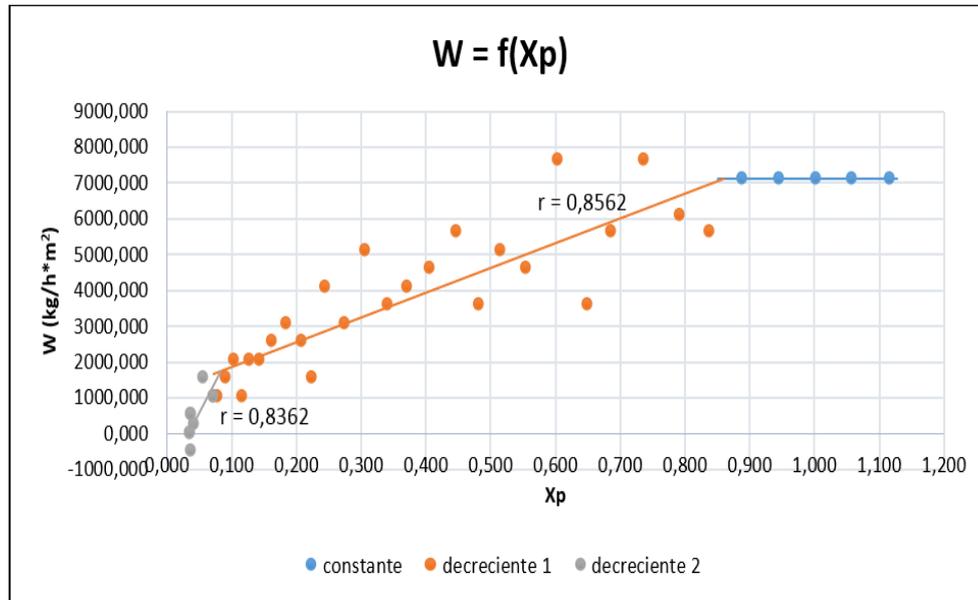


Figura 1. Curva de secado de la semilla de aguacate.
Fuente: Elaboración propia

Selección del producto final

Una vez aplicado el cuestionario, los valores sumados de frecuencia absoluta de las valoraciones de “muy bueno” y “excelente” aparecen reflejadas en la tabla 2 y que justifican la selección de la formulación 3 como la mejor opción.

Parámetros	Valoración de muy bueno y excelente (%)		
	Formulación 1 (neutra)	Formulación 2 (aromática)	Formulación 3 (dulce)
Color del producto	56.66	50	73.33
Olor del producto	46.67	43.34	70
Sabor del producto	33.33	43.33	73.33
Textura del producto	46.66	40	63.33
Percepción general del producto	50	46.66	73.34

Tabla 2. Matriz para elección del producto final.
Fuente: elaboración propia

Del producto final

La composición nutricional (datos bromatológicos) del producto final se muestra en la tabla 3. Se observa que, su contenido de fibra, grasa y proteína es más alto con respecto a la composición inicial de la semilla de aguacate.

Recibido: julio 2017. **Aceptado:** septiembre 2017
 Universidad Regional Autónoma de los Andes UNIANDES

Parámetros	Resultado
Cenizas	2.83 %
Proteína	11.61 %
Grasas totales	1.43 %
Humedad	5.91 %
Carbohidratos	78.22 %
Azucares totales	10.08 %
Fibra	17.08 %
Sodio	559.06 mg/Kg
Colesterol	0.00 mg/100g

Tabla 3. Composición nutricional del producto final.

Fuente: Laboratorio Oferta de Servicios y Productos (OSP)

Las características del producto final son: color maíz, olor fragante floral y sabor dulce. Las características presentadas fueron comparadas bibliográficamente y validadas por el Laboratorio (OSP).

El rotulado del producto final (Tabla 4) contiene la declaración de las propiedades nutricionales exigidas por la norma INEN 1334-3.

Componente	Propiedad declarada	Valores obtenidos
Grasa	Bajo contenido	1.43 g/100 g
Grasa saturada	Bajo contenido	0.44 g/100 g
Colesterol	Exento	0 g/100 g
Azúcar	Contenido medio*	10.08 g/100 g
Sodio	Bajo contenido	0.55906 mg/100 g
Proteína	Contenido alto	11.61g/100 g
Fibra	Fortificado**	17.08 g/100 g

Tabla 4. Propiedades nutricionales del producto final.

Fuente: elaboración propia

Nota: * Reglamento de etiquetado de alimentos procesados (Acuerdo No. 00004522); Norma INEN no aplica. ** Norma INEN 1334-2 "Rotulado nutricional. Requisitos".

DISCUSIÓN

Los resultados bromatológicos de la semilla de aguacate tipo *Fuerte* obtenidos en el presente estudio muestran similitud con los obtenidos por Ceballos y Montoya (2013) quienes demostraron que la humedad total de las variedades de aguacate *Booth8*, *trinidad*, y *papelillo* superan el 50% de la humedad, incluso mayor al 70% en el caso de la variedad *Booth*. En cuanto a la cantidad de proteína, la variedad *Fuerte* posee menor cantidad (1.52%) que las tres variedades estudiadas por Ceballos y Montoya (4 al 6%).

Recibido: julio 2017. **Aceptado:** septiembre 2017
 Universidad Regional Autónoma de los Andes UNIANDES

La cantidad de grasa es porcentualmente baja en ambos casos, estando entre el 1% y el 5% del peso total. Finalmente, la cantidad de fibra presente en la semilla estudiada está dentro del rango de 2% y 8% de los valores de las 3 variedades que se han venido comparando.

La semilla de aguacate analizada por este estudio muestra ser una fuente de carbohidratos, fibra y grasas, lo que corrobora que la utilización de la semilla de esta variedad también es factible en suplementos o complementos nutricionales o cualquier otra aplicación industrial, contrastando de esta manera con las recomendaciones expuestas por FODECYT (2006). Las características físicas como el color, olor y sabor de la semilla demostraron ser agradables a los sentidos humanos con un color claro, sin olor pungente y sabor levemente amargo similar al sabor de la canela.

El proceso de reducción de tamaño de la semilla a una forma definida y de dimensiones regulares produjo un aumento del área interfacial, con esto mejoró el proceso de secado (mayor área de contacto entre el aire y la semilla) el cual fue uniforme, al no existir un transporte de masa y solo se seca en la parte externa impidiendo la circulación de la humedad del interior hacia el exterior.

Las condiciones de secado en comparación con lo expuesto por Avhad y Marchetti (2015), demuestra las semejanzas en el caso de la variedad *Hass*; la temperatura óptima de secado fue de 313 K (40°C) y lo obtenido en el presente estudio difiere con 5°C, evidenciando que el proceso utilizado guarda concordancia con diferentes estudios de otras variedades. La humedad final de las semillas se comparó con los requisitos de la norma INEN 2595:2011 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011) y presentó un valor menor al 10% del valor máximo permitido.

La bromatología del producto final, presentó un contenido de fibra, grasa y proteína más alto con respecto a la de la semilla de aguacate, estos aumentos fueron debidos al balance de materia intrínseco que se produjo al adicionar los productos antes seleccionados como aditivos a la semilla seca para obtener el producto final. Al comparar este resultado con lo expuesto por Barbosa y colaboradores (2016) se evidencia que la semilla de aguacate no solo tiene aplicabilidad nutricional como tal, sino que tiene otros potenciales usos, como el de ser aditivo para otros alimentos gracias al aislamiento de su fibra nutricional.

El producto final obtenido tiene menor cantidad de grasa, menor cantidad de azúcares totales y mayor cantidad de fibra en comparación con otros suplementos y complementos nutricionales del mercado nacional ecuatoriano, como por ejemplo las granolas, cereales orgánicos, etc. Además, estos otros productos comerciales están bajo las mismas normas INEN las cuales fueron comparadas en el presente estudio.

CONCLUSIONES

Se logra obtener un complemento nutricional granulado completamente orgánico, gracias a los procesos a los que fue sometida la semilla de aguacate y sus posteriores formulaciones con aditivos de origen natural.

La semilla de aguacate tipo *Fuerte* posee una gran variedad de nutrientes, todos requeridos para la alimentación humana como son carbohidratos, proteínas, grasas y

fibra. Además, posee características agradables a los sentidos humanos, propiedades todas que pueden ser una fuente o materia prima para otras aplicaciones industriales.

El producto final elegido proviene de la formulación más aceptada por parte de las personas, al ser la más agradable al gusto, vista y olfato.

Se presenta una nueva opción de consumo en el área de productos nutricionales, gracias a las propiedades que posee el producto obtenido en este estudio, y se convierte en otra opción de consumo con respecto a diferentes productos comercializados en el mercado ecuatoriano aptos para consumo humano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avhad, M. y Marchetti, J. (2015). Temperature and pretreatment effects on the drying of Hass avocado. *Biomass and Bioenergy*. 83, 467-473
- Badui, S. (2013). *Química de alimentos*. México: Pearson education.
- Ceballos, M. y Montoya, S. (2013). Evaluación química de la fibra en semilla, pulpa y cascara de tres variedades de aguacate. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(1), 103-111.
- Ciarlotti, F. (2016). *Medicina Ayurveda*. Buenos Aires, Argentina: LEA.
- Barbosa, E., Chel, M., Guerrero, E., Gonzalez, M. y Betancurt, A. (2016). Chemical and technological properties of avocado (*Persea americana* Mill.) Seed fibrous. *Food and Bioproducts Processing*. doi: <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.fbp.2016.09.006>
- FODECYT. (2006). *La composición química, capacidad oxidativa y valor nutritivo de la semilla de variedades de aguacates*. Recuperado de <http://glifos.concyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%202006.02.pdf>
- Galindo, E. (2015). *Estadística métodos y aplicaciones*. Quito: Prociencia.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). Granolas. *Requisitos*. Quito, Ecuador.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2012-2014). *Encuesta nacional de salud y nutrición Ensanut-Ecu*. Quito-Ecuador: Ministerio de Salud Pública.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. *Rotulado nutricional, requisitos*. Quito, Ecuador.
- Lopez, L. y Ramón, J., (2017). *El olfato*. Madrid: CSIC.
- McCabe, H. (2007). *Operaciones Unitarias en Ingeniería Química*. Madrid: McGraw-Hill.
- Meza, A. (2013). *Principios básicos de bromatología para estudiantes de nutrición*. Estados Unidos: Palibrio LLC.
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Nutrición*. Obtenido de Temas de salud. Recuperado de <http://www.who.int/topics/nutrition/es/>

Salvador, R., Herrera, S. y Menacho, L. (2014). Estudio de la stevia como edulcorante natural. *Scientia Agropecuaria*, 5(2014), 157-158.

Serrano, A. y Biel, P. (2012). *Estética del producto industrial y su representación gráfica*. Zaragoza: UNE.

Shinya, H. (2013). *El factor microbio y las enzimas sanadoras*. Madrid: Santillan.

Teijón, G. (2016). *Fundamentos de bioquímica metabólica*. Madrid: Tébar.

Viteri, J. R. (2015). *Gestión de la producción con un enfoque sistémico*. Quito-Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial.