

Formulación de granola con diferentes niveles de inclusión de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) para la elaboración de barras nutricionales, INTA, Municipio de Estelí 2024

Formulation of granola with different levels of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) inclusion for the production of nutritional bars, INTA, Estelí Municipality, 2024

Angie Jassiel Aguirre Araica ¹

jassielaguirre93@gmail.com

ORCID: 0009-0003-5386-016X

Mareling Hissela Guevara Sánchez²

marelingguevara17@gmail.com

ORCID: 0009-0005-0298-8467

José Daniel Sobalvarro Huete³

Jdshuete124578@gmail.com

ORCID: 0009-0003-8503-8488

Ing. Josselyn Nazareth Orozco Duarte⁴

josselynorozcoduarte@gmail.com

ORCID: 0009-0005-2462-8358

ENERO 2025

RESUMEN

La investigación "Formulación de granola con diferentes niveles de inclusión de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) para la elaboración de barras nutricionales, INTA, Municipio de Estelí, 2024" tuvo como objetivo formular barras de granola enriquecidas con Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) y evaluar sus características organolépticas, nivel de aceptación y contenido nutricional. El estudio se desarrolló en colaboración con el Instituto Nicaragüense

¹ Egresado de Ingeniería Agroindustrial. UNAN-Managua/CUR-Estelí

² Egresado de Ingeniería Agroindustrial. UNAN-Managua/CUR-Estelí

³ Egresado de Ingeniería Agroindustrial. UNAN-Managua/CUR-Estelí

⁴ Docente de UNAN-Managua/CUR-Estelí

de Tecnología Agropecuaria (INTA) utilizando un enfoque mixto que combina métodos cualitativos y cuantitativos. Se seleccionó un panel sensorial de 383 participantes para evaluar tres tratamientos con niveles de inclusión de Sacha Inchi: 7%, 10% y 15%. Las pruebas descriptivas analizaron atributos como color, sabor, olor y textura, mientras que las pruebas hedónicas determinaron el nivel de aceptación general. Además, se realizó un análisis bromatológico al tratamiento con mayor aceptación. Los resultados indicaron que el Tratamiento 1 (7% de inclusión de Sacha Inchi) obtuvo los mejores puntajes en color (72%), sabor (71%), olor (62%) y textura (56%), lo cual se atribuye al balance óptimo de ingredientes y al proceso de elaboración. Este tratamiento también fue seleccionado para el análisis químico debido a su preferencia general. Se concluyó que la inclusión moderada de Sacha Inchi mejora las propiedades sensoriales y nutricionales de las barras de granola, contribuyendo al desarrollo de productos funcionales y saludables alineados con las tendencias actuales de alimentación. Este estudio aporta a la diversificación de productos agroindustriales en Nicaragua.

Palabras Clave: Barras nutricionales, evaluación sensorial, granola, inclusión alimentaria, Sacha Inchi.

ABSTRACT

The research “Formulation of granola with different levels of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) inclusion for the production of nutritional bars, INTA, Estelí Municipality, 2024” aimed to formulate granola bars enriched with Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) and evaluate their organoleptic characteristics, level of acceptance, and nutritional content. The study was conducted in collaboration with the Nicaraguan Institute of Agricultural Technology (INTA) using a mixed-methods approach that combines qualitative and quantitative methods. A sensory panel of 383 participants was selected to evaluate three treatments with Sacha Inchi inclusion levels of 7%, 10%, and 15%. Descriptive tests analyzed attributes such as color, flavor, smell, and texture, while hedonic tests determined the general level of acceptance. Additionally, a bromatological analysis was performed on the treatment with the highest acceptance. The results indicated that Treatment 1 (7% Sacha Inchi inclusion) obtained the highest scores for color (72%), flavor (71%), smell (62%), and texture (56%), which was attributed to the optimal balance of ingredients and the production process.

This treatment was also selected for chemical analysis due to its general preference. It was concluded that moderate inclusion of Sacha Inchi improves the sensory and nutritional properties of granola bars, contributing to the development of functional and healthy products aligned with current food trends. This study contributes to the diversification of agro-industrial products in Nicaragua.

Keywords: Nutritional bars, sensory evaluation, granola, food inclusion, Sacha Inchi.

INTRODUCCION

El Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) es nativa de la Amazonia Peruana, es una planta trepadora o liana y es reconocida por su perfil lipídico muy característico; ya que es muy rica en ácidos grasos, omega-3, omega-6, omega-9, además de proteínas, antioxidantes y vitaminas.

Según (Pineda Fuentes, 2020), en Nicaragua la producción de Sacha Inchi se establece en climas tropicales a partir de los 30 m.s.n.m hasta los 2000 m.s.n.m con un nivel de humedad del 78%, ubicado en los departamentos de Chinandega, Managua y Estelí. Desde el centro experimental del INTA, ubicado en la Reserva Natural de Miraflor en el Departamento de Estelí, se produce desde el año 2017 la variedad peruana de Sacha Inchi.

La creciente demanda de alimentos funcionales y saludables ha impulsado la búsqueda de productos que, además de aportar valor nutricional, contribuyan a la diversificación del mercado. En este contexto, la inclusión del Sacha Inchi en barras de granola representa una innovación en la industria alimentaria nicaragüense, ofreciendo una alternativa rica en nutrientes esenciales como proteínas y ácidos grasos.

Este artículo aporta información sobre la formulación de barras de granola con distintos niveles de inclusión de Sacha Inchi, evaluando sus características organolépticas y el nivel de aceptación por parte de los consumidores. A través de este estudio, se busca no solo documentar el desarrollo de un producto innovador, sino también resaltar la importancia del conocimiento y aprovechamiento de esta materia prima a nivel local.

Los frutos secos son conocidos por su riqueza en grasas saludables, proteínas, fibras, vitaminas y minerales, lo que les confiere múltiples beneficios para la salud. Entre estos, se destaca su capacidad para mejorar los niveles de lípidos en sangre, reducir el riesgo de

enfermedades cardiovasculares y contribuir al control del peso. La incorporación de Sacha Inchi en barras de granola aumenta su contenido nutricional y enriquece su perfil sensorial. Su alto aporte de proteínas y ácidos grasos esenciales proporciona una fuente sostenida de energía, convirtiendo a estas barras en una opción nutritiva y atractiva para los consumidores.

A lo largo de la investigación, se desarrollaron tres tratamientos con diferentes inclusiones de Sacha Inchi (7%, 10% y 15%), y se analizaron los atributos sensoriales mediante pruebas descriptivas y hedónicas. Además, se incluyó un análisis químico para validar la calidad nutricional del tratamiento más aceptado.

Antecedentes

Diversas investigaciones han explorado su aplicación en la formulación de productos innovadores como barras energéticas y cereales, con el objetivo de mejorar el perfil nutricional y la aceptación sensorial entre los consumidores.

A nivel internacional (Silva Saquina, 2020) llevo a cabo un estudio titulado “Desarrollo del proceso tecnológico para la elaboración de barras nutritivas a partir de semillas de sachu inchi (*Plukenetia volubilis*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) endulzado con miel de panela como una nueva alternativa de snack saludable en el Ecuador”. Esta investigación tuvo como finalidad desarrollar una formulación adecuada de barra nutritiva que incluyera Sacha Inchi y Quinoa. Los resultados evidenciaron que los componentes utilizados influyeron significativamente en las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas del producto final, destacándose por su alto contenido de proteínas, fibra y carbohidratos.

En el ámbito nacional (Siles Peña & Guido Paladino, 2020) realizaron una investigación en el Departamento de Química de la UNAN-Managua, titulada “Barra energética a partir de cereales y frutos secos de alto valor nutricional y aporte energético, Departamento de Química, UNAN-Managua, septiembre – diciembre 2019” donde desarrollaron una barra energética elaborada con cereales y frutos secos, evaluando su formulación, valor energético y aceptación sensorial.

Y por último a nivel local el estudio “Producción y Comercialización de una Barra de Granola y Nuez Moscada (*Myristica fragrans*) en el municipio de Estelí Nicaragua” realizada por (Flores Flores y otros, 2020) la cual tuvo como objetivo formular la composición de las barras

de granola y nuez moscada y determinar el nivel de aceptabilidad de dichas barras en la ciudad de Estelí. Las barras fueron consumidas por un 100% de la población, la cual fue aceptable por un 70% de está y se obtuvo un 23.3% de resultados negativos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se desarrolló con el objetivo de formular y evaluar barras nutricionales de granola con diferentes niveles de inclusión de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) para ello se empleó un enfoque metodológico que combinó técnicas cualitativas y cuantitativas, es decir, mixto. Al utilizar ambos enfoques, se abordaron diferentes aspectos de la investigación, que permitió una exploración más completa y precisa de los datos. De carácter cualitativo porque se describieron las características organolépticas de los tres tratamientos de igual manera el proceso de elaboración de la granola para las barras nutricionales y de carácter cuantitativo porque se midió el nivel de preferencia entre los tres tratamientos.

Según su finalidad es de carácter aplicada ya que se centra en el desarrollo de barras nutricionales de granola que incorporan sachá Inchi, con el objetivo de crear un producto alimenticio innovador que aporte beneficios nutricionales específicos. Considerando su alcance temporal, es de carácter longitudinal porque se realizó a lo largo de un período extendido de tiempo, lo que va a permitir observar y analizar cómo evolucionan ciertos aspectos en la elaboración de barras de granola con diferentes niveles de inclusión de Sacha Inchi.

El diseño de la investigación fue de tipo descriptiva-correlacional, permitiendo analizar la relación entre las características organolépticas (color, sabor, olor y textura) y el nivel de aceptación de los consumidores. Además, se empleó un diseño experimental completamente al azar (DCA) para evaluar las tres formulaciones con diferentes niveles de inclusión de Sacha Inchi.

La población de estudio fue constituida por los habitantes del municipio de Estelí, que cuenta con un total de 131,971 personas. Esta población es relevante para evaluar las percepciones

y aceptación de productos como la granola con inclusión de Sacha Inchi, enfocándose en consumidores potenciales de la región (MINSA, 2023).

Para la realización de esta investigación, se aplicó una fórmula estadística para el cálculo de muestras finitas con un nivel de confianza del 95%. A partir de la población total de 131,971 habitantes, obteniendo un tamaño de muestra de 383 personas. La muestra está compuesta por habitantes del municipio de Estelí, seleccionados de manera aleatoria, quienes participaron en las pruebas de preferencias y análisis sensorial de la granola formulada.

$$p=0.5$$

$$q=0.5$$

$$E=0.05$$

$$Z=1.96$$

$$N=131,971$$

$$n = \frac{(1.96)^2 * 131,971 * 0.5 * 0.5}{(0.05)^2 * (131,971 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{126,744.95}{330.8854}$$

$$n = 383$$

$$n = \frac{z^2 * N * p * q}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Los panelistas evaluaron las características organolépticas de las barras a través de pruebas descriptivas, registrando sus percepciones sobre color, sabor, olor y textura. Además, se aplicaron pruebas hedónicas, donde los consumidores calificaron su nivel de preferencia utilizando una escala de cinco puntos, que iba desde “me gusta mucho” hasta “me disgusta mucho”.

Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Se utilizó la técnica de observación como herramienta clave para recopilar información de manera objetiva sobre las propiedades del producto. Este método permitió analizar de manera visual las características sensoriales, como color, olor, sabor y textura, en cada una de las formulaciones evaluadas.

Para determinar la aceptación del producto, se llevaron a cabo pruebas descriptivas que permitieron analizar perfiles de sabor, color, olor y textura, mientras que las pruebas hedónicas midieron la aceptación general de los consumidores. Estos análisis proporcionaron

información clave sobre las preferencias de los panelistas y la viabilidad del producto en el mercado.

Y por último se realizó el análisis proximal completo para determinar el contenido nutricional de la granola para la elaboración de las barras nutricionales, en el Centro Nacional De Referencia y Diagnostico, departamento de microbiología ubicado en el departamento de Managua, esta prueba se realizó en el tratamiento uno, el cual obtuvo mayor aceptación. Se envió al laboratorio un total de 128.4 gramos de muestra, con el objetivo de conocer los componentes químicos y nutricionales del tratamiento uno donde se analizaron proteínas, carbohidratos, grasas, cenizas, fibra y humedad.

Etapas de la investigación

Para la recopilación de información, la investigación se realizó en dos fases, la primera se basó en el diseño de la granola con diferentes niveles de inclusión de Sacha Inchi, mediante la formulación de los tres tratamientos para la elaboración de barras nutricionales.

En la fase de observación de la elaboración de la granola, se analizaron aspectos como el sabor, aroma, color, textura, y su interacción con otros ingredientes. También se evaluó la estabilidad con el tiempo, se estudió la competencia en el mercado y se consideraron aspectos nutricionales. Esta fase proporcionó información clave para el desarrollo del producto.

En el análisis organoléptico (color, olor, sabor y textura) se efectuó un análisis sensorial mediante pruebas descriptivas de aspecto cualitativo, debido a que se describieron las características organolépticas de cada tratamiento y de carácter cuantitativo para valorar la aceptación del producto y definición de las características organolépticas. Las pruebas se realizaron con un panel de 383 personas que no necesitan un nivel de conocimiento.

Para procesar la información obtenida del trabajo investigativo se realizó una base de datos en el programa Excel, donde se procesaron los datos en cuanto a nivel de preferencia y características organolépticas, se realizó un promedio para determinar el nivel de preferencia para determinar las características organolépticas como sabor, olor, color y textura y a su vez describir dichas características.

El diseño del producto se realizó con el método de Pearson, el cual es una herramienta que se utiliza para balancear materias primas en base al porcentaje de proteínas para la

elaboración de la granola. Se llevaron a cabo tres tratamientos, donde se tomó como referencia el estudio (“Desarrollo del proceso tecnológico para la elaboración de barras nutritivas a partir de semillas de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) endulzado con miel de panela como una nueva alternativa de snack saludable en el Ecuador”) (Silva Saquina, 2020). Según la investigación se utilizó hasta el 17 % de nivel de inclusión de sacha Inchi para la formulación de granola debido a que el ser humano solo puede consumir esta cantidad porque puede generarle efectos secundarios como reacciones alérgicas. Partiendo de esta investigación se formularon los tratamientos que están contemplados a continuación:

Tratamiento uno: 7%	
Sacha Inchi	20.71%
Maní	20.71%
Almendra	16.11%
Ajonjolí	12.65%
Avena	10.35%
Chía	9.20%
Amaranto	8.05%
Pasas	2.18%

Tabla 1: Formulación tratamiento uno

Tratamiento dos: 10%	
Sacha Inchi	21.77%
Maní	21.77%
Almendra	15.96%
Ajonjolí	11.61%
Avena	8.70%
Chía	7.25%
Amaranto	5.80%
Pasas	7.11%

Tabla 2: Formulación tratamiento dos

Tratamiento tres: 15%	
Sacha Inchi	20.56%
Maní	20.53%
Almendra	10.28%
Ajonjolí	2.57%
Avena	2.57%
Chía	5.14%
Amaranto	7.71%
Pasas	30.59%

Tabla 3: Formulación tratamiento tres

Se analizaron los distintos tratamientos bajo el análisis descriptivo cuantitativo lo que permitió encontrar las diferencias entre formulaciones indicando cual es la mejor a través de los análisis organolépticos. Un aspecto importante en la investigación es que se utilizó la técnica de análisis organoléptico con hojas de campo diseñadas para medir los aspectos de preferencia, en este caso la aceptación del producto, también la definición de las características organolépticas tomando como referencia sabor, color, olor y textura.



1. Ficha de medición del nivel de preferencia

Nombre:

Fecha:

Somos estudiantes de V año de Ingeniería Agroindustrial y estamos realizando un estudio en conjunto con el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria INTA, para nuestra tesis y queremos conocer tu nivel de preferencia entre tres muestras de granola con diferentes porcentajes de Sacha Inchi (7%, 10%, 15%). Los datos que nos proporcionen serán usados solo con fines académicos y tu participación es clave para el éxito de nuestra investigación.

Indicaciones:

1. Enjuaga tu boca con agua antes de comenzar.
2. Ten en cuenta que como requisito debes consumir al menos un cuarto de porción de cada una de las muestras que se te serán proporcionadas.
3. Evalúa cada una de las muestras y marca con una **X** el criterio que corresponda según tu preferencia.

Color

Nivel de aceptación	Puntaje	T1	T2	T3
Me gusta mucho	5			
Me gusta poco	4			
Me es indiferente	3			
Me disgusta un poco	2			
Me disgusta mucho	1			

Sabor

Nivel de aceptación	Puntaje	T1	T2	T3
Me gusta mucho	5			
Me gusta poco	4			
Me es indiferente	3			
Me disgusta un poco	2			
Me disgusta mucho	1			

Olor

Nivel de aceptación	Puntaje	T1	T2	T3
Me gusta mucho	5			
Me gusta poco	4			
Me es indiferente	3			
Me disgusta un poco	2			
Me disgusta mucho	1			

Textura

Nivel de aceptación	Puntaje	T1	T2	T3
Me gusta mucho	5			
Me gusta poco	4			
Me es indiferente	3			
Me disgusta un poco	2			
Me disgusta mucho	1			

Ilustración 1: Ficha de medición del nivel de preferencia



2. Ficha de referencia sobre textura, sabor, color y olor.

Esta prueba tiene como objetivo medir las propiedades organolépticas y determinar la importancia de estas, con el fin de predecir las características que poseen los diferentes tratamientos.

Degusta la muestra que te presentamos y marca con una **X** las características organolépticas de cada uno de los tratamientos que te ofrecemos según corresponda. Anexo5. Hoja de análisis químico

Color

Aspectos	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Marrón			
Dorado			
Morado			
Rojo			

Sabor

Aspectos	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Dulce			
Amargo			
Salado			
Acido			

Textura

Aspectos	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Crocante			
Seca			
Suave			
Dura			

Olor

Aspectos	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Frutal			
Dulce			
Acido			
Ahumado			

Ilustración 2: Ficha de referencia sobre textura, sabor, color y olor

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del tema de investigación titulado “Formulación de granola con diferentes niveles de inclusión de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) para la elaboración de barras nutricionales, INTA, Municipio de Estelí 2024” se detallan según los objetivos específicos planteados, así como el trabajo de campo que se realizó en la ciudad de Estelí.

Características organolépticas de las barras nutricionales a partir de granola con inclusión de Sacha Inchi.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos de la degustación para definir las características organolépticas de los tratamientos formulados con los panelistas del INTA y población en general.

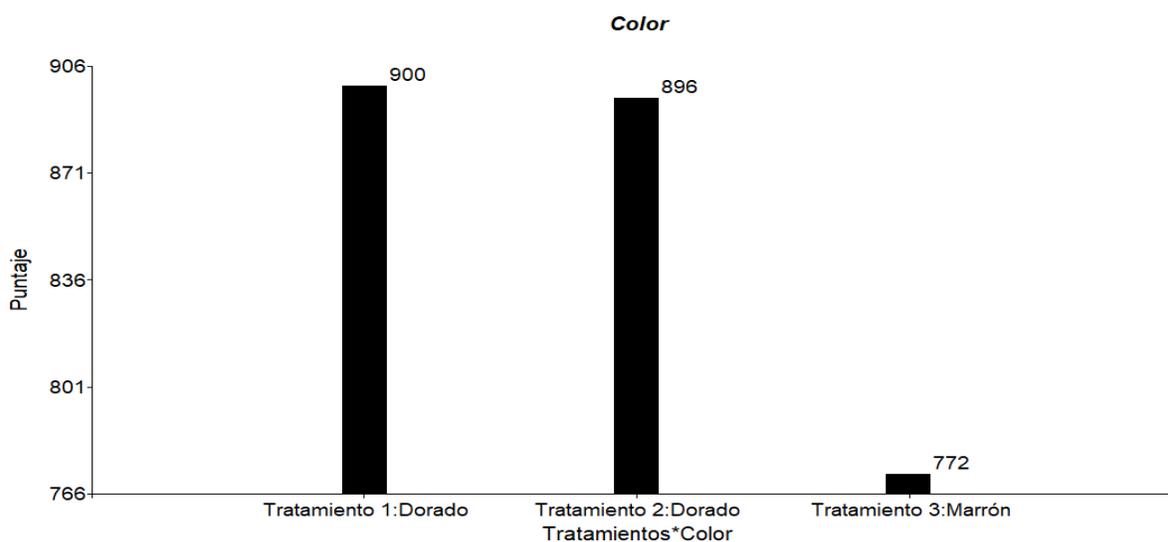


Gráfico 1: Comparación de Color

Según los resultados obtenidos y presentados en el gráfico 1, se evalúa y describe la característica organoléptica relacionada con el color de las barras nutricionales elaboradas en los tratamientos uno, dos y tres. Los resultados revelan que los tratamientos uno y dos destacaron por presentar un color dorado más predominante, el cual fue altamente valorado en comparación con el tratamiento tres. Este atributo de color dorado puede explicarse por la

presencia de materias primas específicas que, al someterse al proceso de horneado, desencadenan reacciones químicas como la caramelización y la reacción de Maillard. Estas reacciones son responsables de la generación de tonalidades doradas características que incrementan la percepción visual y la aceptación del producto.

La relevancia del color en la evaluación sensorial de alimentos radica en su impacto en la aceptación general del consumidor, ya que este atributo es uno de los primeros en influir en las expectativas del producto. Por ello, entender los factores que afectan su desarrollo, como la composición de las materias primas y las condiciones del proceso, resulta esencial para optimizar la calidad visual del producto final. En cuanto al análisis de varianza existe una diferencia significativa entre los tratamientos como se muestra en el gráfico.



Gráfico 2: Comparación de Sabor

Respecto al atributo de sabor, los datos presentados en el gráfico 2 muestran los resultados obtenidos durante la evaluación sensorial de los tratamientos formulados, dentro de los atributos evaluados se encuentran dulce, amargo, ácido y salado, destaca de manera significativa el sabor dulce en todos los tratamientos. Este comportamiento puede atribuirse a la adicción de materias primas como la miel y las pasas, materias que aportan dulzura natural debido a su composición rica en azúcares simples como la fructosa y la glucosa.

Al agregar estas materias primas, no solo oculta los posibles sabores amargos provenientes de materias primas como la Sacha Inchi, sino que mejora la aceptación del producto por parte de los consumidores, dada la preferencia general por sabores dulces en productos como la granola. Además, el sabor se realza mediante el pardeamiento no enzimático, derivado de la reacción de Maillard, aporta sabores característicos que incrementan su atractivo organoléptico.

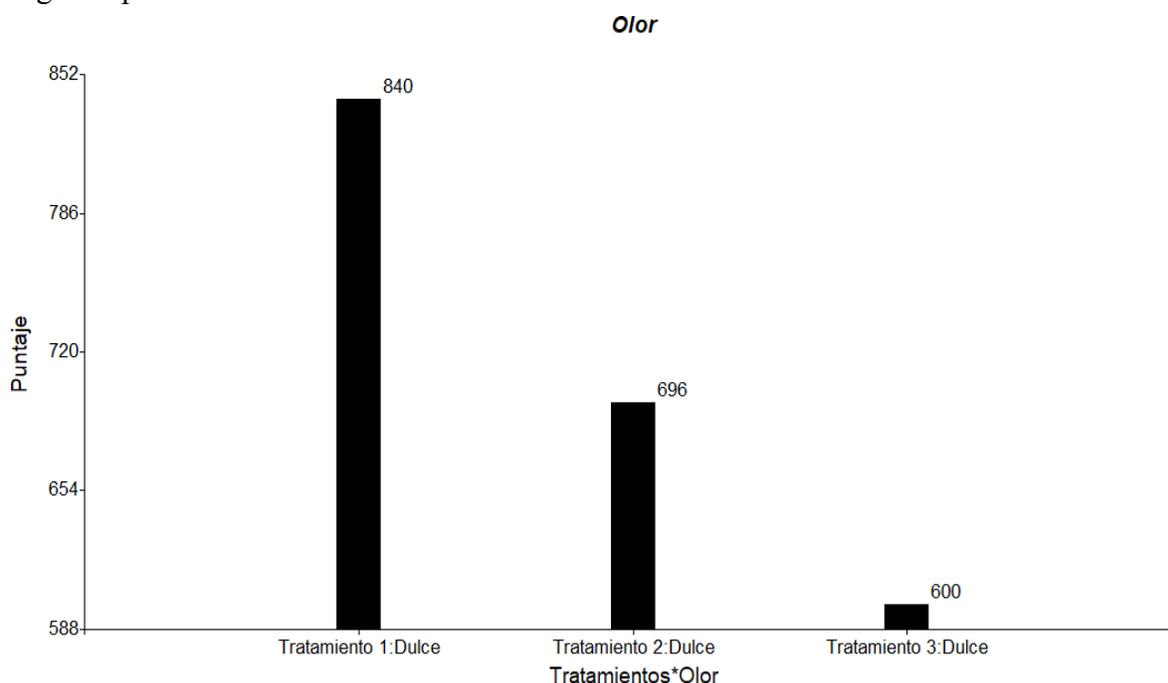


Gráfico 3: Comparación de Olor

Según los resultados obtenidos y presentados en el gráfico 3 todos los tratamientos predominaron con un olor dulce según el criterio de los panelistas. Esta característica sensorial es fundamental en todas las formulaciones debido a que los panelistas se guían por el olor al momento de definir el aroma, sin embargo, la reacción existente entre las proteínas y azúcares presentes de acuerdo a lo manifestado por Antiasarán Anchía I, (2000) en donde el método de cocción, horneado y tostado contribuye a la formación de compuestos volátiles. Según Noguera & Gigante, (2018). En cuanto al análisis de varianza existe una diferencia significativa entre los tratamientos debido a que el tratamiento uno predomina más con la característica organoléptica dulce.

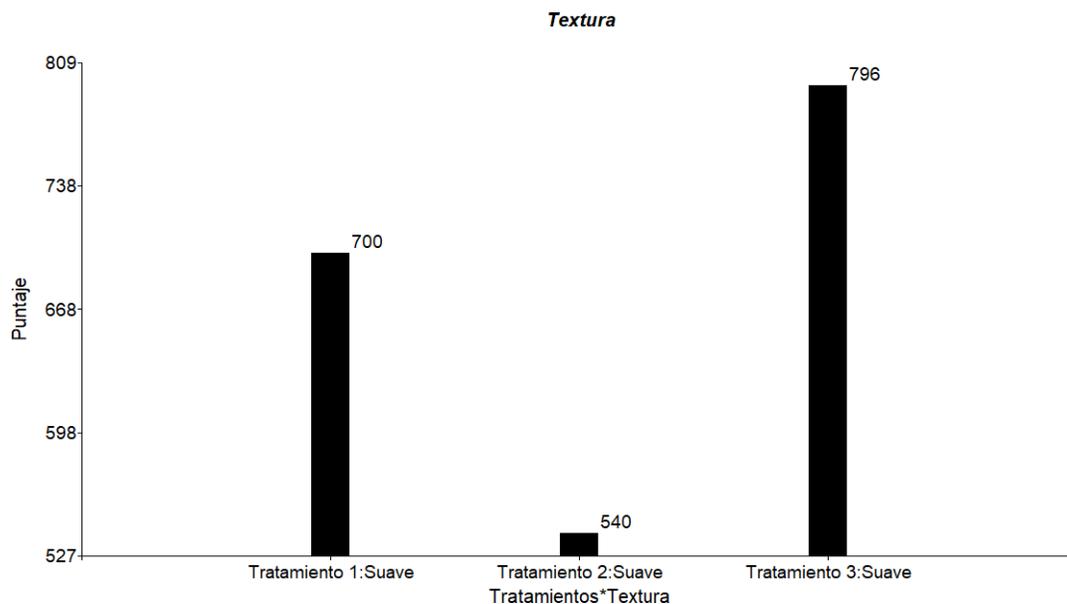


Gráfico 4: Comparación de Textura

El siguiente gráfico (ver gráfico 4) muestra los puntajes obtenidos en la evaluación de la textura suave para los tres tratamientos formulados. La textura suave en productos como la granola se atribuye su textura suave a la miel y al proceso controlado de horneado. Esta característica es fundamental debido a que al ser sometido a un tratamiento de térmico existe un proceso de caramelización quedando crujientes o blandas las barras de cereal (Antiasarán Anchía I, 2000).

Nivel de aceptación de las barras nutricionales a partir de la granola con inclusión de Sacha Inchi.

Nivel de Preferencia	Puntaje	Color			Sabor			Olor			Textura		
		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Me gusta mucho	5	72	62	61	71	52	63	62	44	54	56	52	57
Me gusta poco	4	23	34	30	23	36	25	34	43	35	37	39	27
Me es indiferente	3	4	3	6	4	9	10	4	9	8	6	6	9
Me disgusta un poco	2	2	1	3	1	3	2	0	3	3	1	3	6
Me disgusta mucho	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1

Tabla 4: Nivel de Preferencia Tratamientos 1, 2 y 3

A continuación, se observa la tabla número 4 sobre el nivel de preferencia de las barras nutricionales a partir de la granola con inclusión de Sacha Inchi, evaluadas según sus características organolépticas (sabor, color, olor y textura). En cuanto al color, el tratamiento uno obtuvo la mayor aceptación con un 72% de los panelistas indicado en el criterio ‘Me gusta mucho’. Respecto al sabor, este mismo tratamiento alcanzó un 71% de aceptación. En relación al olor, el tratamiento uno consiguió un 62% de aprobación. Sin embargo, en la textura, el tratamiento tres destacó con el mayor nivel de aceptación, obteniendo un 57%. Dando como resultado que el tratamiento uno mostró la mayor aceptación global en color, sabor y olor, mientras que el tratamiento tres sobresalió en la característica de textura.

Contenido Nutricional de la granola con inclusión de Sacha Inchi.

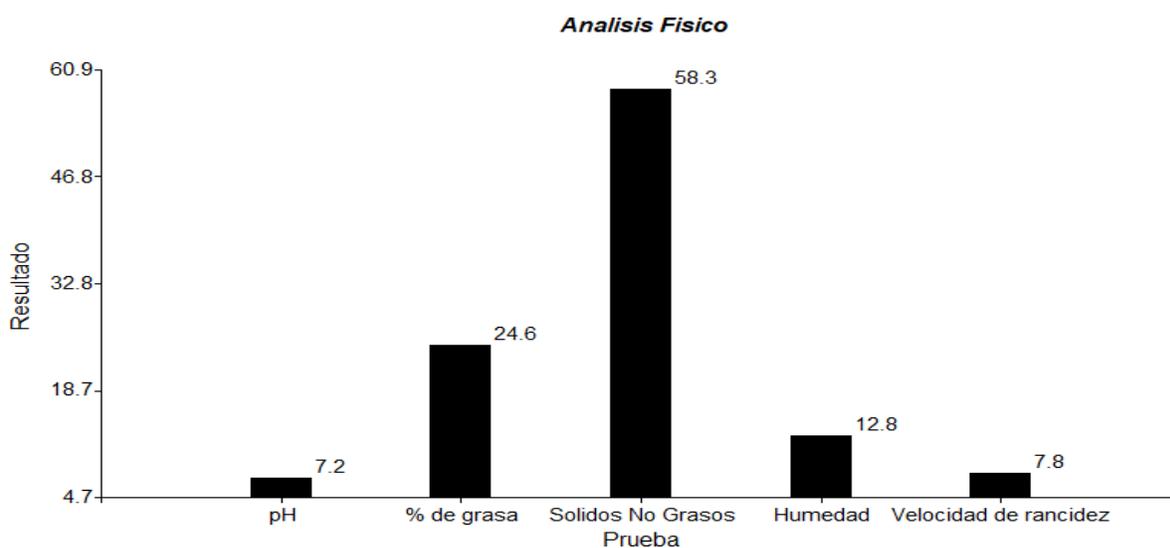


Gráfico 5: Resultados Análisis Físicos

Resultados del Análisis Físico

Los resultados del análisis físico del producto evaluado se presentan en el gráfico 5. El pH obtenido fue de 7.2, lo que indica una ligera neutralidad en la muestra. En cuanto al porcentaje de grasa, se registró un valor de 24.6%, lo que sugiere una composición lipídica considerable. Además, los sólidos no grasos alcanzaron el 58.3%, representando la mayor fracción del análisis.

Por otro lado, el contenido de humedad fue de 12.8%, un valor relevante para determinar la estabilidad y conservación del producto. Finalmente, la velocidad de rancidez se estableció

en 7.8, lo que puede estar relacionado con la estabilidad oxidativa de los lípidos presentes en la formulación.

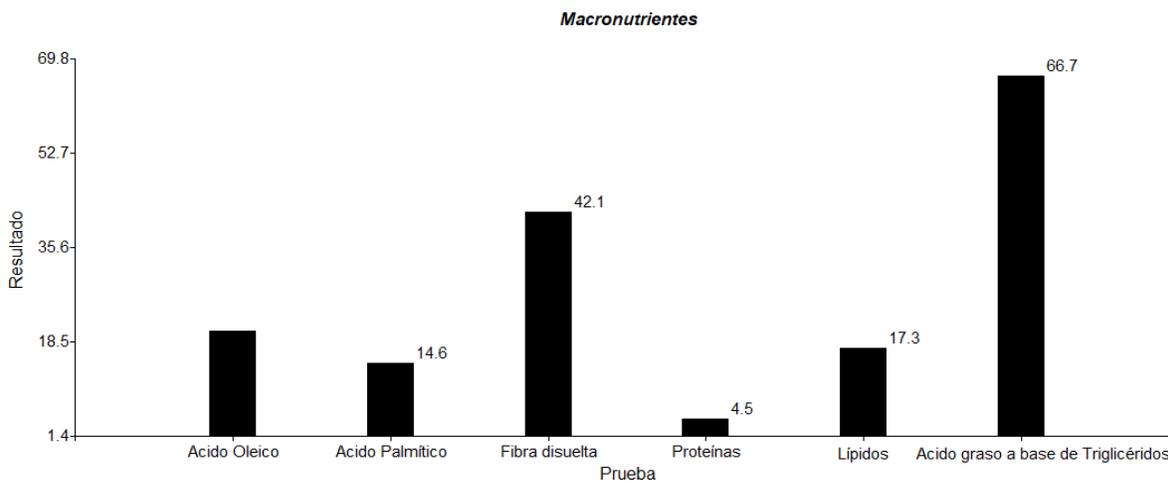


Gráfico 6: Análisis Químico Macronutrientes

Resultados del Análisis Químico de Macronutrientes

El gráfico 6 muestra el análisis químico de los macronutrientes presentes en la muestra. Se observó que el ácido oleico presentó un valor de 14.6%, mientras que el ácido palmítico alcanzó 8.2%. Estos valores indican la composición de ácidos grasos predominantes en el producto analizado. Asimismo, se detectó un 86.7% de la fracción de lípidos correspondiente a grasas y bases de triglicéridos, lo que confirma la elevada presencia de compuestos lipídicos en la muestra. Finalmente, el análisis mostró un bajo contenido de otros componentes menores, lo que sugiere que la formulación está altamente concentrada en ciertos tipos de macronutrientes esenciales.

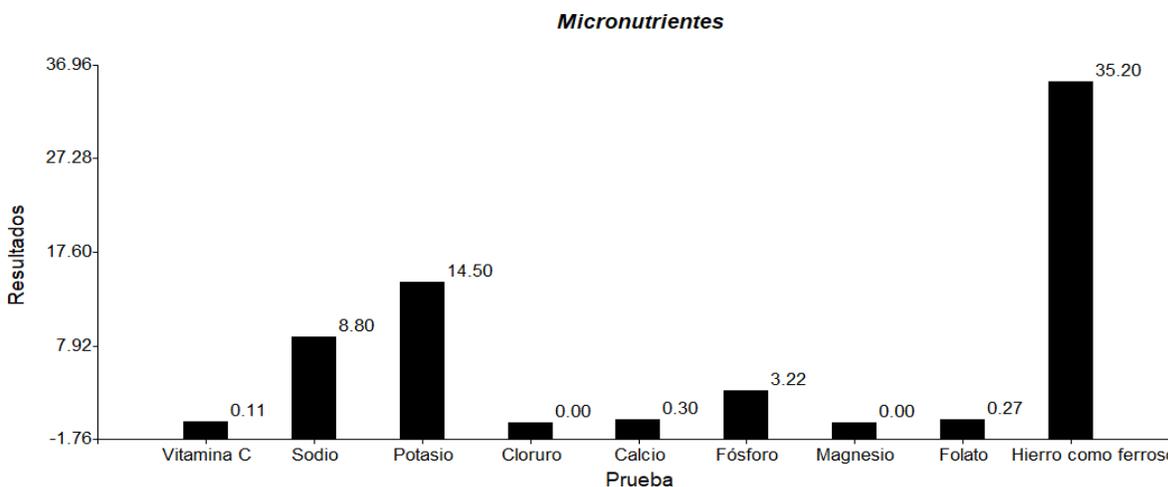


Gráfico 7: Análisis Químico Micronutrientes

El gráfico 7 presenta el análisis químico de los micronutrientes presentes en la muestra. Se observó que el hierro, en su forma de hierro como ferroso, tuvo la mayor concentración con un 35.2%, lo que indica una fuente significativa de este mineral. En cuanto al potasio, se registró un valor de 14.5%, mientras que el sodio alcanzó un 8.8%, valores que sugieren un adecuado balance electrolítico en la muestra analizada.

Por otro lado, los niveles de calcio (3.30%) y zinc (3.22%) también estuvieron presentes en cantidades relevantes, lo que puede contribuir a la calidad nutricional del producto. En contraste, se detectó una baja presencia de vitamina C (0.11%) y ácido fólico (0.27%), mientras que el contenido de magnesio y cloruro fue prácticamente nulo. Estos resultados reflejan la composición específica de micronutrientes del producto y pueden ser clave para evaluar su valor nutricional en diferentes aplicaciones alimenticias.

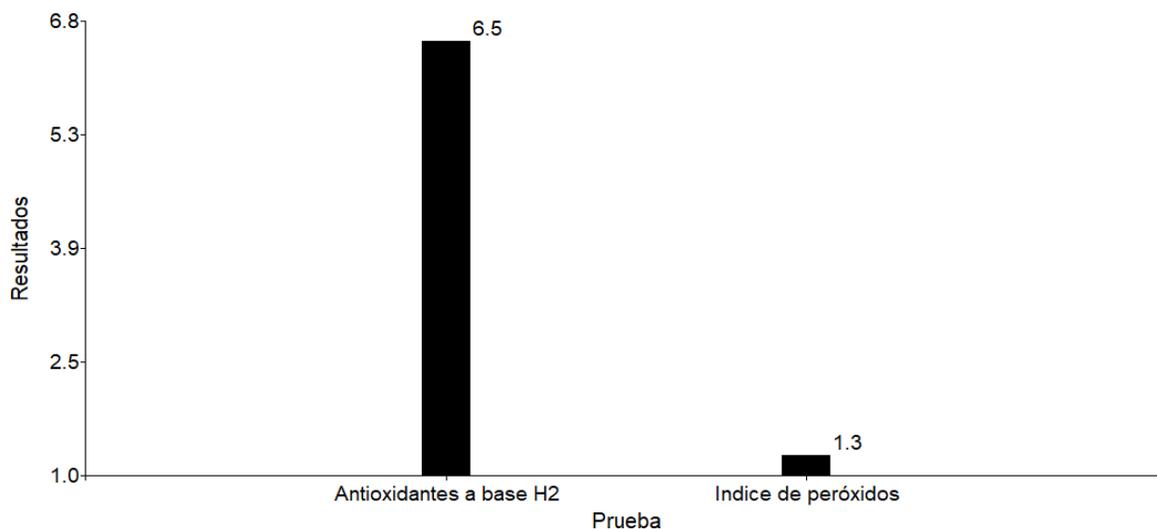


Gráfico 8: Análisis Químico

En cuanto a los antioxidantes a base de H₂, la prueba indicó que contiene 6.5 Mmol/L, lo cual es un indicador positivo de su capacidad para neutralizar los radicales libres en el cuerpo, es decir, que la barra funciona como un buen antioxidante lo que la convierte en una opción beneficiosa que contribuye a la producción celular. Los antioxidantes a base de hidrogeno son compuestos que pueden reducir al daño celular causado por la oxidación.

Un índice de peróxido de 1.3 unidades indica que las grasas en la barra de granola no sufrieron un grado significativo de oxidación, lo cual es positivo porque representa frescura y calidad para el producto, además estos valores bajos son indicativos de una menor rancidez

y mejor conservación de propiedades nutricionales y sensoriales de las grasas presentes en la granola.

CONCLUSIONES

En conclusión, el presente estudio tuvo como objetivo formular granola con diferentes niveles de inclusión de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) para la elaboración de barras nutricionales, evaluando sus características organolépticas, nivel de aceptación y contenido nutricional.

Los análisis organolépticos permitieron identificar diferencias en las características sensoriales de los tratamientos evaluados. Se evaluaron cuatro características organolépticas: color, sabor, textura y olor. En cuanto al color, los panelistas identificaron predominantemente tonos dorados, mientras que un grupo minoritario percibió un color marrón. En el atributo de sabor, la mayoría destacó un perfil dulce, aunque también se mencionaron notas ácidas en menor medida. En relación con la textura, los panelistas describieron las barras como suaves y crujientes, predominando la suavidad en las evaluaciones. Finalmente, en cuanto al olor, se identificaron dos perfiles principales: un aroma dulce, señalado por la mayoría, y un aroma frutal percibido por un grupo más reducido.

De los tres tratamientos formulados, el tratamiento número uno, compuesto por un 7% de inclusión de Sacha Inchi, destacó como la opción más preferida por los panelistas, tras exhaustivas pruebas sensoriales realizadas con 383 panelistas no expertos escogidos al azar, del municipio de Estelí, departamento de Estelí.

El análisis bromatológico, realizado al tratamiento uno, el cual obtuvo mayor aceptación, evidenció que la inclusión de Sacha Inchi en la granola mejoró su perfil nutricional, aumentando significativamente su contenido en proteínas y grasas saludables de origen vegetal. El desarrollo de barras nutricionales con Sacha Inchi no solo proporciona un producto sensorialmente agradable, también ofrece beneficios nutricionales significativos, convirtiéndose en una opción funcional y saludable. Las evaluaciones realizadas permitieron validar la viabilidad de incorporar Sacha Inchi en alimentos como la granola, posicionándola como una materia prima alternativa y de alto valor agregado para la industria alimentaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Cárdenas, L. (22 de septiembre de 2020). Scielo. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-71512021000100104
- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2014). Administración de las operaciones. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Castillo, D. T. (s.f.). SCRIBD. SCRIBD: <https://es.scribd.com/document/463357541/Que-es-un-análisis-bromatológico>
- Córdova, D. D. (11 de 04 de 2018). renati. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2907652>
- COUOH, F. E. (16 de 11 de 2021). cdigital. <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/52218/MayCouohFelipe.pdf?sequence=1>
- Díaz, M. (7 de febrero de 2023). Codimg. <https://www.codimg.com/education/blog/es/para-que-sirve-la-observacion>
- Díaz, R. (2015).scielo. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75262015000100003&script=sci_arttext
- Duke, J. A. (17 de Julio de 2019). ECHO Community. <https://www.echocommunity.org/es/resources/0bef700a-1abc-4d33-9007-fc1992066bd6.pdf>
- El Poder del Consumidor. (9 de Abril de 2021). El poder de la almendra. El poder de la almendra: <https://elpoderdelconsumidor.org>
- Flores Flores, G. N., Rojas Gómez, H. A., & Zeledón Paguaga, Y. M. (20 de febrero de 2020). Repositorio UNANManagua. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/13440/1/20067.pdf>
- Gómez, J. A., & Colín, S. M. (junio de 2008). Revista Fitotecnia Mexicana. <https://www.redalyc.org/pdf/610/61031203.pdf>
- Guevara., L. A. (02 de 2020). Repositorio UNANMANAGUA. <https://repositorio.unan.edu.ni/16966/1/16966.pdf>
- Incitec. (22 de mayo de 2023). Incitec. <https://incitec.cl/la-importancia-de-verificar-el-contenido-de-humedad-en-alimentos/>
- JRB. (20 de febrerode 2020). WordPress. <https://caminosaleatorios.wordpress.com/2020/02/28/una-nota-sobre-la-historia-del-coeficiente-de-correlación/>

Lara, A. B. (2014). Proteínas las Constructoras de Tejidos. <https://badali.umh.es/assets/documentos/pdf/artic/proteinas.pdf>

Martinez, F. (17 de 09 de 2017). Slidesahres. <https://es.slideshare.net/fmartinezsolaris/estadstica-y-diseos-experimentales-aplicados-a-la-educación-superior>

Matías-Rettig. (2014). El color de los alimentos un criterio de calidad medible. Valdivia-Los Ríos, Chile: Universidad Austral de Chile, Facultad de ciencias Agrarias AGROSUR.

MEFFCA. (s.f.). MEFFCA. MEFFCA: <https://www.economiafamiliar.gob.ni>

MENDOZA, M. J. (27 de 02 de 2017). Repositorio UNAN MANAGUA. <https://repositorio.unan.edu.ni/4373/1/96867.pdf>

Merina, Perez Porto, J., & Maria. (26 de Junio de 2023). Definicion de. Definicion de: <https://definicion.de/sabor/>

Mexico, QUAKER. (Julio de 2023). Quaker.lat. Quaker.lat: <https://quaker.lat.mx>

Ministerio de Agricultura, P. y. (2013). Revista Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/miel_tcm30-102350.pdf

MINSA. (2023). MINISTERIO DE SALUD. <https://mapasalud.minsa.gob.ni/mapa-de-padecimientos-de-salud-municipio-de-esteli/>

Navarro, J. (julio de 2023). Significado.com. Significado.com: <https://significado.com/propiedades-organolepticas/>

Perez Porto, J. (19 de Abril de 2021). Definicion.de. Definicion.de: <https://definicion.de/mani/>

Perez Porto, J., & Gardey, A. (21 de Noviembre de 2023). Definicion.de. Definicion.de: <https://definicion.de/pasa/>

Pérez, Z. P. (02 de junio de 2011). Revista Electrónica Educare. Revista Electrónica Educare: <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194118804003.pdf>

Segurondo Loza, R., & Cortez, V. (15 de Octubre de 2020). Revista con ciencia. http://www.scielo.org.bo/pdf/rcfb/v8n2/v8n2_a09.pdf

Siles Peña, L., & Guido Paladino, E. (Febrero de 2020). Repositorio UNAN Managua. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/14073/1/14073.pdf>

Silva Saquinga, V. P. (Agosto de 2020). Repositorio Universidad Tecnica de Ambato. <http://www.repositorio.uta.edu.ec>