



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES Y
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO
METANÓLICO DE LA SEMILA DE *Carya illinoensis*
(Nuez pecán)

TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL GRADO
ACADEMICO DE BACHILLER EN FARMACIA Y BIOQUÍMICA

Autor(a):

LUNA ENRIQUEZ, NICOLAS MARTIN

ORCID: 0000-0003-4948-1098

Asesor(a):

Dr. AZNARAN FEBRES GERMAN EDUARDO ISAAC

ORCID: 0000-0002-3151-9564

CHIMBOTE – 2019

**1. CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES
Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL
EXTRACTO METANOLICO DE LAS
SEMILLAS DE *Carya illinoensis* (NUEZ
PECÁN)**

2. EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

LUNA ENRIQUEZ, NICOLAS MARTIN

ORCID: 0000-0003-4948-1098

ASESOR

Dra. AZNARÁN FEBRES GERMAN EDUARDO ISAAC

ORCID: 0000-0002-3151-9564

JURADOS

DIAZ ORTEGA, JORGE LUIS

Presidente

ORCID ID: 0000-0002-6154-8913

RAMIREZ ROMERO, TEODORO WALTER

Miembro

ORCID ID: 0000-0002-2809-709X

VASQUEZ CORALES, EDISON

Miembro

ORCID ID: 0000-0001-9059-6394

3. FIRMA DE JURADO Y ASESOR

Mgtr. Ramirez Romero, Teodoro
Miembro

Mgtr. Vazquez Corales Edison
Miembro

Dr Diaz Ortega, Jorge
Presidente

Mgtr.Aznarán Febres German Eduardo Isaac
Asesor

AGRADECIMIENTOS

A Lena, mi madre, por siempre creer en mí y ayudarme a seguir adelante cada día.

A mi familia por siempre estar para mí y apoyarme a seguir creciendo con sus diversos consejos y enseñanzas.

A la Universidad Católica Uladech Los Ángeles de Chimbote, en especial a los profesores que siempre estuvieron allí, brindándome los conocimientos necesarios para que esto sea posible

A los grandes amigos que siempre estuvieron allí apoyándome a mantenerme firme.

Muchas gracias por contribuir con este gran logro.

RESUMEN

Los polifenoles son fitoconstituyentes secundarios encontrados en las plantas. Su capacidad para de asimilar especies reactivas de oxígeno y nitrógeno afiliadas con numerosas enfermedades, lo hacen un punto de interés para el desarrollo de nuevos productos en la industria farmacéutica. El presente trabajo de investigación evaluó el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante del extracto metanólico de la semilla de la *Carya illinoensis* (Nuez pecán), para obtener el contenido de polifenoles se realizó la técnica de Folin Ciocalteu teniendo como patrón catequina y para la determinar la capacidad antioxidante se llevó a cabo el método DPPH teniendo como patrón Trolox. Los resultados observados para la determinación de contenido de polifenoles totales fueron de 7.25 ± 0.24 mg de catequina /g de muestra seca, de igual forma para la capacidad antioxidante se encontró 38.46 ± 0.81 mM Trolox Eq./1 g de muestra seca. Con estos resultados se puede concluir que las semillas de *Carya illinoensis* (Nuez pecán) presentan contenido de polifenoles y capacidad antioxidante.

Palabras claves: antioxidante, polifenoles, fitoconstituyentes.

ABSTRACT

Polyphenols are secondary phytoconstituents found in plants. Its ability to assimilate reactive oxygen and nitrogen species affiliated with numerous diseases, make it a point of interest for the development of new products in the pharmaceutical industry. This research work evaluated the total polyphenol content and the antioxidant capacity of the methanolic extract of the seed of *Carya illinoensis* (Pecan nut), in order to obtain the polyphenol content, the Folin Ciocalteu technique was carried out taking as a catechin standard and for the To determine the antioxidant capacity, the DPPH method was carried out using Trolox as a standard. The results observed for the determination of total polyphenol content were 7.25 ± 0.24 mg of catechin / g of dry sample, in the same way for the antioxidant capacity was found 38.46 ± 0.81 mM Trolox Eq./1 g of dry sample. With these results it can be concluded that the seeds of *Carya illinoensis* (Pecan nut) have polyphenol content and antioxidant capacity.

Keywords: antioxidant, polyphenols, phytoconstituents.

CONTENIDO	
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT.....	v
CONTENIDO	vi
INDICE DE TABLAS	vii
I. INTRODUCCIÓN:.....	1
II. REVISION DE LA LITERATURA.....	4
III. HIPÓTESIS.....	10
Hipótesis implícita.....	10
IV. METODOLOGÍA.....	11
4.1. Diseño de la investigación	11
4.1.1. Obtención de la droga vegetal.....	11
4.1.2. Preparación del extracto metanólico 80% por extracción exhaustiva.....	11
4.1.3. Determinación de capacidad antioxidante por el método DPPH.....	12
4.1.4. Determinación de polifenoles por el método de <i>Folin – Ciocalteu</i>	13
Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	14
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
Plan de análisis.....	14
Matriz de consistencia.....	15
Principios éticos	16
V. RESULTADOS	17
5.1. Resultados	17
5.2. Análisis de resultados.....	18
6. CONCLUSIONES	21
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	22
8. ANEXOS	26

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: Contenido de polifenoles totales por gramo de las semillas secas de <i>Carya illinoensis</i> (Nuez pecán).....	17
TABLA 2: Capacidad antioxidante por gramo de muestra seca de las semillas de <i>Carya illinoensis</i> (Nuez pecán).....	17
Anexo 01: Curva de calibración DPPH (2,2- difenil-1-picrilhidrazilo).....	25
Anexo 02: Curva de calibración de Polifenoles Totales.....	26
Anexo 03: Fotografía de la <i>Carya illinoensis</i> (Nuez pecán).....	26
Anexo 04: Determinación de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles de las semillas de <i>Carya illinoensis</i> (Nuez pecán).....	27

I. INTRODUCCIÓN:

El presente proyecto de investigación pertenece al proyecto de línea de investigación “Plantas medicinales de importancia terapéutica” de la escuela profesional de Farmacia y Bioquímica de la ULADECH Católica.

Se sabe desde tiempos antiguos que en ocasiones la medicina moderna nos brinda alternativas significativas en cuestiones de disminuir o aliviar signos o síntomas de muchas enfermedades, sin embargo, a pesar de lo avanzada que esta la medicina convencional, el tratamiento con plantas medicinales no deja de ser una excelente alternativa para el alivio de distintas dolencias, ya que desde muchos años atrás las personas han puesto su confianza en plantas como método de curación para diversas patologías, ya que estas contienen un sin número de sustancias con interacciones complejas. (1)

La especie vegetal *Carya illinoensis* (**Nuez Pecan**) es parte de la familia de las “Juglandáceas”, perteneciente al género *Carya* y a la especie *Illinoensis*. La *Carya illinoensis* es originaria del sureste de América del Norte y del centro de México. Esta especie vegetal es un tipo de árbol que tiene hoja caduca, monoica; exhibe las flores masculinas y femeninas sobre el mismo pie, separadas en el tiempo en su maduración. Los arboles más grandes son de un tamaño de 30 m hasta 55 m de altura con 2 m de diámetro a la base. La vida de estos árboles es remarcable, hay datos de este tipo de árbol con más de 100 años de edad. Muchos estudios han posicionado a la nuez pecan como uno de los alimentos con alto nivel de contenido en compuestos fenólicos y actividad antioxidante directamente de los granos por la presencia de flavan-3-oles, antocianidinas, proantocianidinas y lo más reciente que se encontró

fue el ácido elágico entre otros compuestos, lo cual le da una marcada actividad antioxidante, con un 20 veces más potente que la vitamina E. (2) (3)

En base a lo descrito anteriormente se plantea la siguiente pregunta de investigación. ¿Tendrá contenido de polifenoles y capacidad antioxidante la semilla de *Carya illinoensis* (Nuez pecán)?

Hoy en día se estima que aproximadamente un 40% de la población a nivel mundial acude a la medicina elaborada a base de plantas medicinales como primera opción de atención para su salud, también se sabe que según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO), más de 2/3 de la población mundial emplea la utilización de drogas vegetales para tratar diversas patologías y dolencias, no obstante, muchas de estas especies corren el riesgo de desaparecer por diversos motivos como la pérdida de sus recursos genéticos en sus familias de origen vegetal. Los productos que derivan de material vegetal tienen mucha demanda global, puesto que en los países hay gran afición por las plantas medicinales, los pobladores de América del Sur gastan un promedio de 13,700 millardos en compras de medicina natural. (4) (5)

En el Perú, los expertos han afirmado la importancia de las drogas vegetales en la medicina, muchas de las especies oriundas del país son utilizadas no solo para los peruanos, sino para el resto de la población mundial; la comercialización de plantas medicinales que contengan propiedades beneficiosas para la salud sin referencia son de venta libre. El Perú tiene una gama de biodiversas especies vegetales, aproximadamente se estiman unas 25000 plantas con actividad terapéutica, debido al gran ecosistema que posee el país; desde la época preincaica, el uso de plantas

vegetales es popular, y hoy en día se continúan utilizando, no solo en la población, sino de manera masiva en establecimientos farmacéuticos. (6)

La especie vegetal en estudio *Carya illinoensis* (**Nuez pecan**) es comúnmente de uso alimenticio; se ha hecho uso de esta planta desde los tiempos prehispánicos, se ha hecho referencia de la planta por parte de viajeros franceses y españoles. Las semillas se consumen de diferentes formas: crudas, tostadas, en pasteles, dulces, aceites comestibles, etc. Las hojas de este árbol, se puede usar para preparar té. Las nueces manifiestan propiedades antioxidantes. La corteza y las hojas tienen características astringentes. En la antigüedad, se usaba la corteza para combatir la tuberculosis por medio de decocción y se pulverizaban las hojas para preparar antidermatósico. (7)

Uno de los roles del Químico Farmacéutico es ejercer sus actividades vinculadas a la salud, referidas al empleo de recursos naturales terapéuticos y aplicar estos conocimientos prácticos obtenidos para evitar y tratar enfermedades en la población, empleando la medicina convencional; el profesional de la salud es el encargado de velar por el bienestar de la población, de esta manera la medicina elaborada a base de plantas medicinales es una de las mejores opciones, no solo por su fácil acceso, sino por la confianza que le tienen los pobladores por aliviar sus diversas dolencias. (6)

Las diversas especies vegetales nos dan un sin número de beneficios en cuanto a sus actividades farmacológicas, una de ellas es la actividad antioxidante, la cual ha sido considerada de gran interés por parte del área científica y farmacológica, principalmente por sus capacidades y potencial de interferir en la evolución de enfermedades que cursan con procesos donde se involucren radicales libres entre

otros; este proceso abarca una gama de procesos que no tienen especificidad, lo que está liderado por el daño a las células, radicales, entre otros. (8)

Este trabajo de investigación se realiza con el fin de analizar el efecto antioxidante que posee la *Carya illinoensis* (**Nuez pecan**), ya que este efecto se usa para inhibir la degradación oxidativa, siendo las dolencias y las enfermedades de este tipo una de las más alarmantes en la comunidad, por ende, el estudio de este efecto antioxidante del extracto etanólico de *Carya illinoensis* (**Nuez pecan**) podría contribuir a la elaboración de nuevos productos antioxidantes basados en esta especie vegetal. (9) Se plantea como objetivo el determinar el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de la semilla de *Carya illinoensis* (**Nuez pecán**)

II. REVISION DE LA LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES:

La investigación de Pinheiro do Prado et al; tuvo como objetivo el determinar la composición nutricional de la cáscara de nuez Pecana [*Carya illinoensis* (Wangenh.) C. Koch] y los contenidos de fenoles totales y de taninos condensados de la infusión de la cáscara de nuez. La actividad antioxidante de la infusión se evaluó a través de los sistemas ABTS, DPPH y β -caroteno/ácido linoleico. La cáscara presentó un contenido elevado de fibras ($48\% \pm 0,06$), el contenido de fenoles totales varió de 116 a 167 mg GAE/g y el de taninos condensados se encontró entre 35 y 48 mg CE/g. La actividad antioxidante varió entre 1112 y 1763 $\mu\text{mol TEAC/g}$ en el

sistema ABTS. Por el método DPPH, la actividad antioxidante fue de 305 a 488 mg TEAC/g (30 minutos de reacción) y de 482 a 683 mg TEAC/g (24 h de reacción). El porcentaje de inhibición de la oxidación que se obtuvo en el sistema β -caroteno/ácido linoleico varió de 70 a 96%. Los resultados indicaron un elevado contenido de fenoles y una elevada actividad antioxidante para la infusión de la cáscara de nuez Pecana. (10)

Según Flores et al; el objetivo de la investigación fue evaluar la caracterización físico-química, contenido de fenoles totales, taninos y capacidad antioxidante de la cascara y grano de la nuez pecana (*Carya illinoensis*) variedad Western Schley en año de elevada producción denominado “on” (2013) y en un año poco productivo denominado “off” (2014). La caracterización físico-química se determinó por la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC) el contenido de compuestos fenólicos por el método de Folin-Ciocalteu, la actividad antioxidante por el método DPPH radical (1,1-difenil-1,2-picrihidrazil) y los taninos condensados por la prueba de la vainillina. Los resultados obtenidos demostraron que los compuestos presentes en la cáscara y grano fueron afectados por los ciclos productivos “on” y “off”, existiendo diferencias significativas en varios de los parámetros estudiados. El grano presentó un alto valor calórico y un elevado contenido de lípidos. En el año poco productivo “off” se obtuvo la mayor concentración de compuestos en la cáscara, con 167.09 mg g⁻¹ de fenoles, 373.08

mg g-1 de capacidad antioxidante y 690.15 mg g-1 de taninos. El grano es rico como alimento energético y compuestos bioactivos que proporcionan una alta actividad antioxidante y beneficios para la salud. La alta concentración de fitoquímicos en las cáscaras indica que las pecanas pueden ser una buena fuente de antioxidantes y pueden ser utilizadas como materia prima para la futura aplicación de la industria farmacéutica y alimentaria. (11)

2.2. BASES TEÓRICAS:

Clasificación Taxonómica:

Reino	:	<i>Plantae</i>
División	:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	:	<i>Magnoliophyta</i>
Orden	:	Fagales
Familia	:	<i>Juglandaceae</i>
Género	:	<i>Carya</i>
Especie	:	<i>Carya illinoensis</i>

Descripción de la Especie:

Es un árbol caducifolio, muy longevo, que alcanza hasta 30 m de altura, de copa frondosa y madera quebradiza. Las hojas son alternas, imparipinadas, con 7 a 17 folíolos, opuestos, aserrados y asimétricos, verde brillante en el haz y más claro en el envés.

La raíz puede penetrar a una profundidad de 10 m, pero la mayoría de las raíces se encuentran alrededor de 1,2 m de profundidad y puede abarcar el doble del espacio que cubre el follaje en la superficie.

Es una especie monoica en la que las flores femeninas se ubican en la zona terminal de los brotes del año, dando lugar a los frutos en grupos de 2 a 8 nueces. Por otra parte, las flores masculinas corresponden a amentos y se encuentran ubicados en la zona basal, en madera del año anterior. La inflorescencia femenina es una espiga terminal de pocas flores que no tienen pétalos y constan de grandes estigmas sujetos a un ovario. Nacen en primavera cercanas a la punta del crecimiento del brote del año.

El pecano es autofertil, pero dicógamo, es decir, la maduración de ambas flores no es coincidente, por lo que se deben plantar juntas aquellas variedades cuyas flores masculinas y femeninas coincidan en su maduración.

La polinización es anemófila. El polen del pecano, como el del nogal, es relativamente pequeño y muy liviano. Por esta razón no es necesario tener polinizantes tan cercanos a la variedad principal como ocurre en almendros y cerezos.

El fruto es una drupa, de 2,5 a 4,5 cm de longitud; la cáscara o involucro, es verde y carnosa que está compuesta de brácteas y tejido del ovario (exo y mesocarpio) y envuelve al fruto hasta la madurez. La nuez es de forma oblonga, lisa, de cáscara delgada y

puntiaguda. En su interior contiene la semilla con un embrión grande con dos cotiledones que están separados por una delgada lámina que se extiende desde la cara interior del endocarpio. (12)

Actividad Antioxidante:

Los antioxidantes de origen vegetal son un grupo de metabolitos secundarios que abarcan a antocianinas, carotenoides, flavonoides y vitaminas entre los de mayor importancia. Estos tipos de compuestos se pueden hallar en numerosos productos como uvas, brócolis, tomate, melón, etc. Los antioxidantes son compuestos capaces de evitar e incluso afrontar los daños causados por oxidación fisiológica en el tejido humano. (13)

Tipos de Antioxidantes:

Antioxidantes Primarios. Evitan la formación de EROS. Convierte los EROS en moléculas menos perjudiciales para el organismo, previniendo su ataque o evitando su producción.

En este grupo los más notorios son:

-Glutación peroxidasa (GPx): Es una glicoproteína tetramérica que usa como cofactor al selenio. Su función es defender al organismo contra la peroxidación lipídica a nivel de membranas y de las lipoproteínas de baja densidad.

-Coenzimas superóxido: Organiza la llegada de oxígeno a las células y previene una oxidación elevada.

-La catalasa: Su función es asimilar los radicales libres y convertirlos en agua y oxígeno, favoreciendo a las células, tiene

efecto neuroprotector apoyando a los daños inflamatorios del sistema nervioso. (13)

Antioxidantes Secundarios. Estos atrapan a los radicales libres y previenen las reacciones en cadena.

Antioxidantes No Enzimáticos.

-Vitamina C: Es un antioxidante la cual aplica su efecto en medios acuosos, como puede ser el líquido pleural. Ejerce su efecto en conjunto con otros antioxidantes como la Vitamina E y los carotenoides, también en combinación de las enzimas antioxidantes. El ácido ascórbico se requiere como un cofactor para realizar la actividad enzimática, y su deficiencia en las dietas causa “escorbuto”.

-Vitamina E: La vitamina E tiene un grupo hidroxilo fenólico a la cual se le debe su acción estabilizadora de radicales libres. Una molécula de vitamina E defiende 10000 moléculas de ácidos grasos insaturados. El α -tocoferol es el componente que más contiene la vitamina E, además presenta la prevención de la peroxidación de membrana por estabilización de radicales peróxido.

-Carotenoides: La función del β -caroteno aparte de producir retinoides o proteger el aparato fotosintético de las plantas, también reduce el daño genético y transformaciones malignas; evita la inducción tumoral provocada por los rayos UV y agentes químicos, pero su principal función es estabilizar radicales libres por su facultad para normalizar el oxígeno singlete y convertirlo a triplete.

-Flavonoides: La cantidad de flavonoides y polifenoles que posee la dieta de una persona son mucho más elevadas en cantidades en comparación con otros antioxidantes, ya sea la vitamina C y la vitamina E. Los flavonoides gracias a su mínimo potencial de oxidación, lo que le da la capacidad de estabilizar radicales libres, donando electrones o átomos de hidrogeno. (14)

Estrés Oxidativo:

Es un término referente a las células y a la acción de un radical libre que le afecta, en circunstancias normales se forma un equilibrio entre los radicales libres y otros componentes antioxidantes. Cuando se perturba este equilibrio, se asocia con una deficiencia del sistema antioxidante o liberación descontrolada de radicales libres.

Radicales Libres:

Es una estructura química la cual posee uno o dos electrones que no están apareados. Es muy reactiva y puede formar otros radicales libres en cadena, y al ser de vida media sumamente corta, causa una propagación de moléculas con otras moléculas aledañas, causando un daño mucho mayor. Los compuestos de radicales libres son denominados EROS o ROS. (9)

III. HIPÓTESIS

Hipótesis implícita.

IV. METODOLOGÍA.

4.1. Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación corresponde a un estudio de tipo descriptivo, con un nivel de orientación cuantitativo.

4.1.1. Obtención de la droga vegetal

El conjunto de semillas de *Carya illinoensis* fue recolectados en Retes, en el distrito de Huaral, de la provincia de Huaral, del departamento de Lima.

Se utilizo aproximadamente 10 g de semillas de *Carya illinoensis* en buen estado vegetativo

4.1.2. Preparación del extracto metanólico 80% por extracción exhaustiva

Para la obtención del extracto metanólico se procedió a pesar 0.7089 g de muestra seca y pulverizada, esto se colocó en un tubo de centrifuga (envuelto con una capa de aluminio) y se adicionó 15 mL de metanol al 80% + ácido fórmico al 0,1%, luego se colocó sobre un agitador magnético durante 30 minutos, posterior a ello se llevó a centrifugar a 6000 RPM (revoluciones por minuto) por 5 minutos, el sobrenadante se separó y se colocó en una fiola de 50 mL (envuelto con una capa de aluminio), el procedimiento se repitió por tres veces, por último se llevó a volumen con el solvente y se conservó a -8°C hasta el momento del análisis. (16)

4.1.3. Determinación de capacidad antioxidante por el método DPPH.

Se preparó 100 mL del reactivo a 0.06 mM, para ello se utilizó 2.3 mg de DPPH y se aforó con metanol a 100 mL.

En una cubeta se adicionó 1450 μ L de DPPH a 0.06 mM, luego se llevó al espectrofotómetro y se leyó a una longitud de onda de 515 nm obteniendo así la absorbancia a tiempo cero (DPPH t0), a continuación, a ello se le agregó 50 μ L del extracto y se dejó por 15 minutos en oscuridad para que se produzca la reacción, por último, se obtuvo la absorbancia a tiempo 15 (DPPH t15). El análisis se realizó por triplicado.

Se utilizó el Trolox como estándar a concentraciones de 0.5, 1.0, 2.5, 5, 7.5 y 10 mM, para obtener la curva de calibración.

Para determinar el porcentaje de inhibición se utilizó la siguiente fórmula

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{\text{DPPH t0} - \text{DPPH t15}}{\text{DPPH t0}} \times 100$$

DPPH t0: Absorbancia a tiempo 0.

DPPH t15: Absorbancia a tiempo 15.

Se realiza la curva de calibración para encontrar la recta de calibración que mejor ajuste a una serie de puntos experimentales, donde cada punto se define por una

variable independiente "x" y una variable dependiente "y" . La recta de calibración está definida por la ecuación, dando datos experimentales que permitan calcular y justificar la linealidad mediante el coeficiente de determinación (R^2) la cual debe ser mayor de 0,995 ($R^2 > 0,995$). (17)

4.1.4. Determinación de polifenoles por el método de *Folin – Ciocalteu*.

Se agregó 2,5 ml de agua destilada en una fiola de 10 mL, después se adicionó el estándar de catequina a concentraciones de 0.5; 1; 2.5; 5; 7.5 y 10 ppm (mg/L) para obtener la curva de calibración, a las demás fiolas se adicionó 50 μ L de extracto metanólico al 80%, 50 μ l del extracto acuoso por infusión y 50 μ l del extracto acuoso por decocción respectivamente a cada fiola. Posteriormente se agregó 500 μ L de Folin Ciocalteu y se dejó en reposo y oscuridad por 5 min. Transcurrido el tiempo establecido se agregó 2 mL de carbonato de sodio 10%, posteriormente se aforó con agua destilada e inmediatamente se llevó a oscuridad por 90 minutos, El análisis se realizó por triplicado para cada una de las muestras. Finalmente se realizó la lectura en el espectrofotómetro ÚNICO 2800 UV/Vis a una longitud de onda de 700 nanómetros. (16)

Definición y operacionalización de variables e indicadores

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador
Capacidad antioxidante del extracto de la semilla de la <i>Carya illinoensis</i>	Sustancia que al encontrarse con un sustrato oxidable, esta retarda la oxidación de la misma.	Capacidad de secuestro y/o inhibición de radicales libres. (DPPH)	mM trolox eq./g muestra seca.
Contenido de Polifenoles de semillas de la planta <i>Carya illinoensis</i>	Son un grupo de sustancias heterogéneas que comparten uno o más grupos fenol por molécula, una característica común en su estructura molecular.	. Folin-ciocalteu	mg catequina eq./g muestra seca

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizará la absorción directa, medición y registro de las mediciones de coloración y otras características totales de polifenoles. Los datos obtenidos fueron registrados en fichas de recolección de datos.

Plan de análisis.

Los resultados se presentaron con datos de medida de tendencia central: promedio, desviación estándar, en Microsoft Excel.

Matriz de consistencia

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO:	HIPOTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	METODOLOGÍA
Contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de las semillas de <i>Carya illinoensis</i> (Nuez pecan)	¿Tendrá actividad antioxidante y contenido de polifenoles la semilla de <i>Carya illinoensis</i> (Nuez pecán)?	Objetivo general: Determinar el contenido de polifenoles totales y la actividad antioxidante de las semillas de <i>Carya illinoensis</i> . (Nuez pecan)	Implícita	Capacidad antioxidante de las semillas de <i>Carya illinoensis</i> (Nuez pecan). Contenido de polifenoles totales en las semillas de <i>Carya illinoensis</i> (Nuez pecan).	Descriptivo	Diseño de Investigación: -Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu -Determinación de capacidad antioxidante por el método de DPPH.

Principios éticos

Teniendo en cuenta la Declaración de Helsinki, se promoverá la recuperación del conocimiento tradicional sobre el uso de plantas medicinales, no solo para preservar su legado cultural, sino también para registrar información relevante y demostrar científicamente sus efectos terapéuticos que servirán como nuevas fuentes de medicamentos y otros beneficios para la humanidad. En el caso del manejo de animales de experimentación se realizará con respeto de su bienestar de acuerdo a los propósitos de la investigación, promoviendo su adecuada utilización y evitándoles sufrimiento innecesario.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados

Tabla 1: Contenido de polifenoles totales por gramo de las semillas secas de *Carya illinoensis* (Nuez pecán).

Muestra	Partes de la planta	Tipo de extracto	Polifenoles totales (mg de catequina eq./g de muestra seca)
<i>Carya illinoensis</i>	Semillas	(Metanol 80%)	7.25 ± 0.24

Fuente: Datos propios de la investigación.

Tabla 2: Capacidad antioxidante por gramo de muestra seca de las semillas de *Carya illinoensis* (Nuez pecán).

Muestra	Partes de la planta	Tipo de extracto	DPPH (mM Trolox Eq./1 g muestra seca)
<i>Carya illinoensis</i>	Semillas	(Metanol 80%)	38.46 ± 0.81

Fuente: Datos propios de la investigación.

5.2. Análisis de resultados

El método de Folin-Ciocalteu se basa en la capacidad de los diversos fenoles para que reaccionen con agentes oxidativos. El reactivo de Folin contiene molibdato y tungstato sódico, lo cual le permite reaccionar con cualquier fenol, lo que causa que se forme complejos de fosfomolibdico-fosfotungstico.(18)

En la Tabla n°1 se evidencia el resultado con respecto al contenido de polifenoles totales en el extracto MeOH 80%, el cual tuvo una equivalencia de 7.25 ± 0.24 mg de catequina /g de muestra seca.

Padilla, Rincón y Bou-Rached en el 2008; realizaron un estudio para poder determinar el contenido de polifenoles totales en las semillas de *Melicoccus bijugatus* (Mamoncillo) ejecutando la misma metodología con la variación del estándar a ácido gálico, en el cual se puede observar la presencia de contenido de polifenoles que tienen como resultado 2.94g ácido gálico/100g de muestra. Este resultado no puede ser comparado ya que poseen unidades distintas y el estándar fue diferente al usado en nuestra investigación.

El trabajo presentado por Padilla, Rincón y Bou-Rached en el 2008; sobre las semillas de *Campsiandra comosa* (Chigo) identificando el contenido de polifenoles por medio del método de Folin-Ciocalteu utilizando de estándar ácido gálico dio como resultado 4.45g ácido gálico/100g de muestra. El presente trabajo es relevante por ser una especie vegetal del mismo reino, pero no puede ser comparado ya que se utilizan valores y un estándar ajeno al planteado en nuestra investigación.(19)

Para determinar la capacidad antioxidante de alguna especie vegetal, el método preferido por más de 50 años es el DPPH o 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo, la cual reacciona con los diversos compuestos antioxidantes por la cesión de un átomo de hidrogeno el cual es proporcionado por el agente antioxidante. (20)

En la Tabla n°2 se observa como resultado en relación a la capacidad antioxidante del extracto MetOH 80%, la cual fue equivalente a 38.46 ± 0.81 mM Trolox Eq/1g muestra seca

Del Carmen en el año 2016 realizó una investigación basada en el estudio de diferentes semillas de *Carya illinoensis* (Nuez pecán) extraídos de diferentes lugares de Mexico. Utilizaron el método de DPPH teniendo como estándar el Trolox en extracto acuoso, obteniendo como resultado 108.7 μ mol equivalente de Trolox eq/g de muestra fresca, mientras en mi investigación obtuve en un extracto metanólico 38.46 mM de Trolox eq/g de muestra seca. Este estudio no puede compararse al presente trabajo de investigación, ya que fue realizado en un medio diferente y se trabajó con una medida de concentración diferente, sin embargo, tiene relevancia sus mención al tratarse de la misma especie vegetal que se trata en la investigación.(21)

De la Rosa y Álvarez, en el año 2011; realizaron una determinación de compuesto fenólicos y la actividad antioxidante de granos y cáscaras de nuez mexicana (*Carya illinoensis*), usando métodos como ORAC, DPPH*, HO* y ABTS. Se identificó de forma positiva en los granos: ácido elágico, galico, protocatecuico, p-

hidroxibenzoico y catequina. La acción de estos ácidos es comprobado en un estudio hecho por Galleano et al; donde por medio de estudios, explica el mecanismo de los polifenoles, los cuales al estar en presencia de un radical, liberan un electrón hacia el radical, haciendo que este se estabilice pero causando la formación de radical del polifenol, aunque el polifenol se haya convertido en un radical y se llegue a oxidar, esto no causaría repercusiones graves o en todo caso nulas. (22, 23)

6. CONCLUSIONES

- Las semillas de *Carya illinoensis* (**Nuez pecán**) poseen capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales “in vitro” obtenido en extracto metanólico.

- La capacidad antioxidante “in vitro” del extracto metanolico de las semillas de *Carya illinoensis* (**Nuez pecán**) mediante el método de DPPH fue equivalente a una concentración de 38.46 ± 0.81 mM Trolox Eq./ g de muestra seca en extracto metanólico.

-El contenido de polifenoles totales en el extracto metanolico de las semillas de *Carya illinoensis* (**Nuez pecán**) mediante el método de Folin – Ciocalteu fue equivalente a una concentración de 7.25 ± 0.24 mg de catequina /g de muestra seca en extracto metanólico.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Chevallier A. Enciclopedia de plantas medicinales. [Internet]. Madrid: Acento Editorial; 1997 [Citado 2019 Junio 09]. Disponible en: <https://interpreteenergetico.files.wordpress.com/2015/02/plantas-medicinales.pdf>
2. Bennadji Z, Alfonso M. FICHA TÉCNICA DEL PECAN *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch. [Internet]. INIA Tacuarembó; 2013. [Citado 2019 Junio 09]. Pág. 19 – 24. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/9345/1/SAD-718p19-23.pdf>
3. Flores M, Berzoza P, Sanchez E, Saenz J, Guerrero S, Hernandez J. Composición fisicoquímica y capacidad antioxidante del fruto del pecanero en condiciones de año de elevada producción (“on”) y de año de baja producción (“off”). [Internet]. Aida-Itea; 2016. [Citado 2019 Junio 09]. Pág. 255 – 257. Disponible en: [http://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2016/112-3/\(255-270\)%20V36648.pdf](http://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2016/112-3/(255-270)%20V36648.pdf)
4. Paván M, Furlan V, Caminos S, Ojeda M. Las personas y las plantas medicinales en el noroeste de Córdoba, Argentina. Reconocimiento y valoración de los recursos naturales locales. [Internet]. Blacpma; 2017. [Citado 2019 Junio 09]. Pág. 78 – 87. Disponible en: https://www.blacpma.usach.cl/sites/blacpma/files/articulo_7_-_1267_-_78_-_87.pdf
5. Jaramillo A. Plantas medicinales en los jardines de las veredas Mancilla, La Tribuna, Pueblo Viejo y Tierra Morada (Facatativa cundinamarca). [Tesis de Grado]. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; 2003. [Citado 2019 Junio 09]. Disponible en: <https://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis52.pdf>
6. Vila G. Análisis del uso de plantas medicinales en mercados de abastos del distrito de Ventanilla-Callao. [Tesis]. Lima: Universidad Nacional de San Marcos; 2007. [Citado 2019 Junio 09]. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/1630/Vila_pg.pdf?sequence=1

7. Hurrel J, Delucchi G, Keller H. *CARYA ILLINOINENSIS* (JUGLANDACEAE) ADVENTICIA EN LA ARGENTINA. [Internet]. IBONE; 2016. [Citado 2019 Junio 09]. Pág. 255 – 270. Disponible en: http://ibone.unne.edu.ar/objetos/up/documentos/bonplandia/public/20_1/47_54.pdf
8. Coba P, Mayacu L, Vidari G. Importancia de la actividad antioxidante y evaluación de extractos en etanol del género *Oryctanthus*. [Artículo]. Redalyc; 2010. [Citado 2019 Junio 09]. Pág. 22 – 30. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/4760/476047395004/>
9. Coronado M, Vega S, Gutierrez R, Vásquez M, Radilla C. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. [Artículo]. Scielo; 2015. [Citado 2019 Junio 09]. Pág. 206 – 212. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v42n2/art14.pdf>
10. Pinheiro do Prado A, Monalise A, Fett R, Mara J. Antioxidant properties of pecan nut [*Carya illinoensis* (Wangenh). C. Koch] shell infusion. [Internet]. Dialnet; 2009. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2993242>
11. Flores M, Berzoza P, Sanchez E, Saenz J, Guerrero S, Hernandez J. Composición fisicoquímica y capacidad antioxidante del fruto del pecanero en condiciones de año de elevada producción (“on”) y de año de baja producción (“off”). [Internet]. Aida-Itea; 2016. Disponible en: [http://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2016/112-3/\(255-270\)%20V36648.pdf](http://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2016/112-3/(255-270)%20V36648.pdf)
12. Lozano J. Cultivo del Nogal (*Carya illinoensis*). [Internet]. UAAAN; 2013. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5853/T19821%20LOZANO%20CADENA,%20JOSE%20IGNACIO%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
13. Figueroa S, Mollinedo O. Actividad antioxidante del extracto etanólico del mesocarpio del fruto de *Hylocereus undatus* “pitahaya” e identificación de los fitoconstituyentes. [Tesis de Grado]. Universidad Wiener; 2017. [Citado 2019 Junio 09]. Pág. 26 – 31. Disponible en:

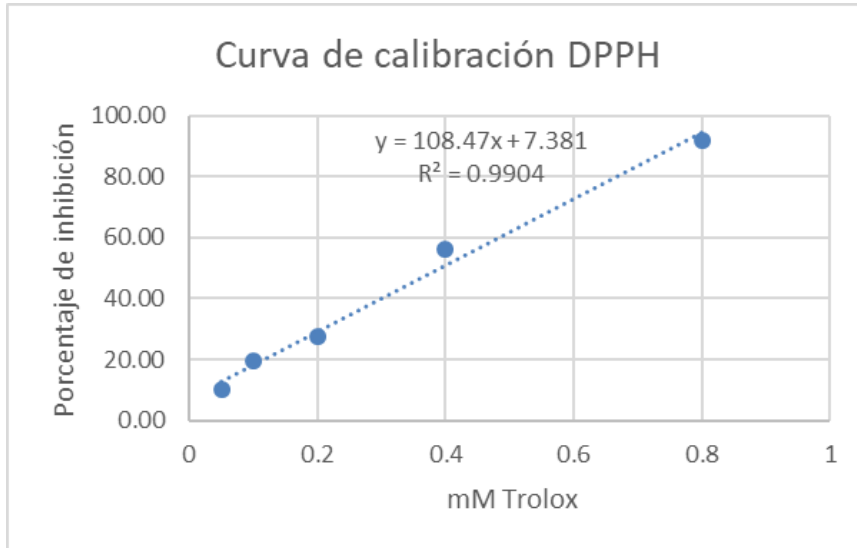
- <http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/924/TITULO%20-%20Mollinedo%20Moncada%2C%20Ofelia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
14. Lodoño J. Antioxidantes: importancia biológica y métodos para medir su actividad. [Internet]. LASALLISTA; 2012. [Citado 2019 Junio 09]. Pág. 129 – 157. Disponible en:
<http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/133/3/9.%20129-162.pdf>
 15. Salazar R, Soihet C. Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina. [libro en línea]. Turrialba: CATIE; 2001 [consultado 11 julio 2017] Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=gUYxSnfIE5AC&pg=PA35&dq=tecoma+stans&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjfuLXYi4LVAhUJWCYKHZyZB-MQ6wEINTAD#v=onepage&q=tecoma%20stans&f=false>
 16. Godos CH. “Actividad antioxidante y contenido de polifenoles en hojas de *Cestrum auriculatum* l’her (Hierba santa)” [Tesis de grado] Perú, Chimbote:Universidad Católica los Ángeles de Chimbote;2018 [citado 2019 Julio 23].Disponible en:
[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/7799/ANTIOXIDANTE POLIFENOLES GODOS CHINCHAYHUARA YANPIER YURI.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/7799/ANTIOXIDANTE%20POLIFENOLES%20GODOS%20CHINCHAYHUARA%20YANPIER%20YURI.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
 17. Análisis químico. Lab. Orgánico – SSE. [internet].2017.[citado el 06 de diciembre].Disponible en:
https://agqlabs.cl/wp-content/uploads/Analisis-quimico-medir-es-comparar.pdf?fbclid=IwAR1Q3-NmkqODaSOyE9y4Am7vPGx1D_j7CMb7tCOG8wYJG-1axUCpg57Xfmw
 18. Gutiérrez D, Ortiz C, Mendoza A. Medición de Fenoles y Actividad Antioxidante en Malezas Usadas para Alimentación Animal. [Artículo]. CENAM; 2008. [Citado 2019 Noviembre 02]. Disponible en:
https://www.cenam.mx/simposio2008/sm_2008/memorias/M2/SM2008-M220-1108.pdf

19. Padilla F, Rincón A, Bou-Rached L. Contenido de polifenoles y actividad antioxidantes de varias semillas y nueces. [Artículo]. Archivos Latinoamericas de Nutrición; 2008. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/237696788_Contentido_de_polifenoles_y_actividad_antioxidante_de_varias_semillas_y_nueces
20. Guija E, Inocente M, Ponce J, Zarzosa E. Evaluación de la técnica 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para determinar capacidad antioxidante. [Artículo]. Disponible en:
<http://www.scielo.org.pe/pdf/hm/v15n1/a08v15n1.pdf>
21. Del Carmen N, Urrea R. Retos y oportunidades para el aprovechamiento de la Nuez pecanera en México. [Artículo]. CIATEJ; 2016. Disponible en:
https://ciatej.mx/files/divulgacion/divulgacion_5a43b790138f4.pdf
22. De la Rosa L, Alvarez E, Shahidi F. Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Kernels and Shells of Mexican Pecan (*Carya illinoensis*). [Artículo]. Agri Food Chem; 2011. Disponible en:
<https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/jf1034306>
23. Galleano M, Verstraeten S, Oteiza P, Fraga C. Antioxidant actions of flavonoids: Thermodynamic and kinetic analysis. [Artículo]. Elsevier; 2010. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S000398611000127X?via%3Dihub>

8. ANEXOS

Anexo 01:

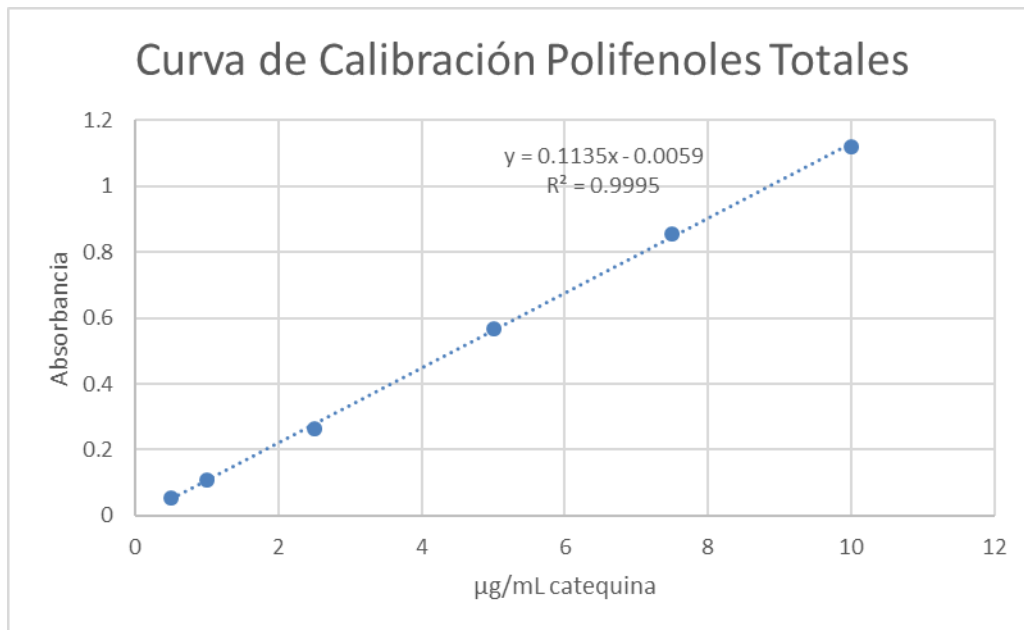
Gráfico 1: Curva de calibración DPPH (2,2- difenil-1-picrilhidrazilo)



Fuente: Datos propios de la investigación

Anexo 02:

Gráfico 2: Curva de calibración de Polifenoles Totales



Fuente: Datos propios de la investigación.

Anexo 03:

Figura 3: Fotografía de la *Carya illinoensis* (Nuez pecán)

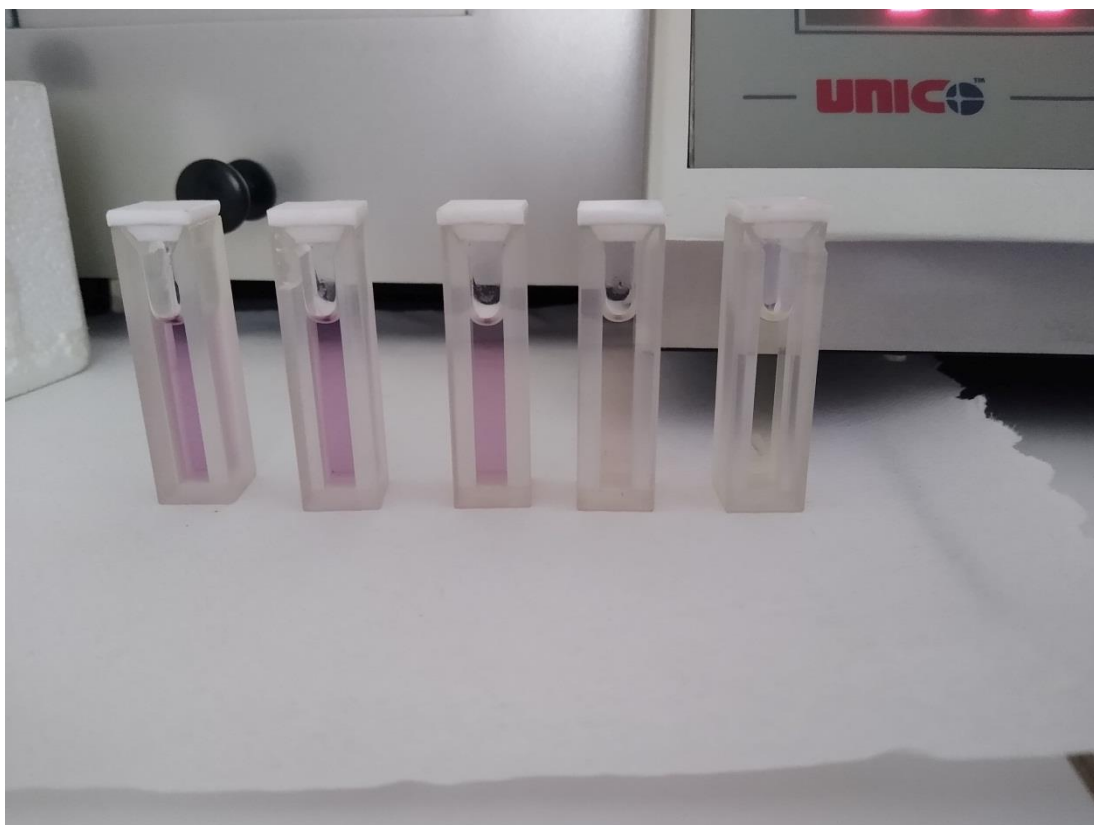
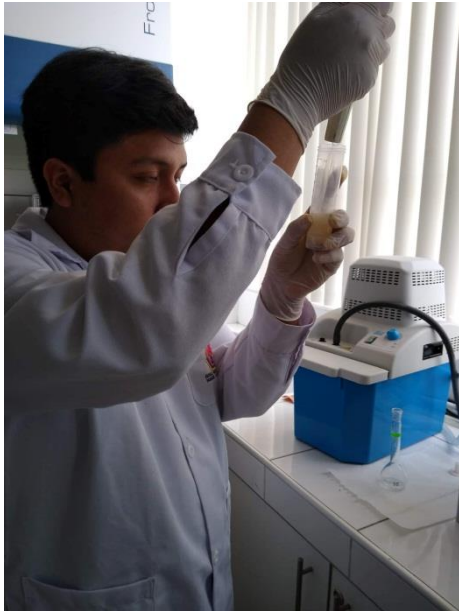


Fuente: Lemus G. El cultivo del pecano (*Carya illinoensis*)

AgroLaLibertad; 2004.

Anexo 04:

Determinación de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles de las semillas de *Carya illinoensis* (Nuez pecán)



LUNA_ENRIQUEZ_NICOLAS_MARTIN-A_bach.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	vsip.info Fuente de Internet	6%
2	46.210.197.104.bc.googleusercontent.com Fuente de Internet	4%

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 4%