



Valoración económica y ambiental del aporte de la materia orgánica al suelo, mediante el cálculo de nitrógeno disponible, en finca Santa Elisa, municipio de Jinotepe, con proyección en el Triángulo de Oro del departamento de Carazo

Mario José Gaitán

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
UNAN-Managua/CUR-Carazo.

<https://orcid.org/0009-0007-4732-6197>

mario.gaitan@unan.edu.ni

Cesar Augusto Arévalo Cuadra

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
UNAN-Managua/CUR-Carazo.

<https://orcid.org/0000-0001-8954-3586>

carevalo@unan.edu.ni

Ariel Arístides Sánchez González

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
UNAN-Managua/CUR-Carazo.

ariel.sanchez@unan.edu.ni

Enviado el 10 de julio, 2024 / Aceptado el 10 de octubre, 2024

<https://doi.org/10.5377/rtu.v13i38.19317>

Palabras clave: Materia orgánica, nitrógeno, valoración ambiental, valoración económica.

RESUMEN

Para lograr la viabilidad y sostenibilidad de la agricultura es necesario manejar adecuadamente los recursos naturales (suelo, bosque, agua), que permitan el crecimiento económico del sector rural del país (FAO:2015). Este documento presenta la valoración económica y ambiental del aporte de nitrógeno disponible o aprovechable de la Materia Orgánica (MO) del suelo, en finca Santa Elisa, municipio de Jinotepe, con proyección de valoración en el Triángulo de Oro, departamento de Carazo. Los métodos de valoración de bienes y servicios ambientales del suelo, abarcan una variedad de enfoques que buscan cuantificar el valor económico de los servicios que los suelos proporcionan a la sociedad; en esta investigación están relacionados a: - Evaluación de Costo-Beneficio, - Evaluación de Costo-Efectividad, - Valoración Integrada de Ecosistemas y - Enfoques Multicriterio. La valoración parte de los resultados del análisis de suelo realizado en finca Santa Elisa, donde se calculó mediante el porcentaje de materia orgánica presente en el suelo del 12.98 % (Análisis de suelo UNA – LABSA, 2022), la cantidad de nitrógeno disponible, aprovechable en el sistema de producción, que representa al productor ahorro en costos por fertilización nitrogenada, equivalente a 14.89 qq de urea comercial por ha, un beneficio de C\$ 19, 350.00 por ha.

ABSTRACT

To achieve the viability and sustainability of agriculture, it is necessary to adequately manage natural resources (soil, forest, water), which allow the economic growth of the rural sector of the country (FAO: 2015). This document presents an economic and environmental assessment of the contribution of available or usable nitrogen from the Organic Matter (OM) of the soil, on the Santa Elisa farm, Jinotepe municipality, with a projection of assessment in the Golden Triangle, department of Carazo. The methods of valuation of environmental goods and services of the soil cover a variety of approaches that seek to quantify the economic value of the services that soils provide to society; in this research are related to: - Cost-Benefit Assessment, - Cost-Effectiveness Assessment, - Integrated Ecosystem Assessment and - Multicriteria Approaches. The assessment is based on the results of the soil analysis carried out on the Santa Elisa farm, where it was calculated by means of the percentage of organic matter present in the soil of 12.98% (UNA - LABSA soil analysis, 2022), the amount of nitrogen available, usable in the production system, which represents cost savings for the producer due to nitrogen fertilization, equivalent to 14.89 qq of commercial urea per ha, a benefit of C\$ 19,350.00 per ha.

Keywords: Organic Matter, Nitrogen, Environmental Assessment, Economic Assessment.

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se realizó en la finca Santa Elisa (Lat11°52'2438 N, Long 86°11'50.10 O) ubicada en la comunidad Las Breñas del municipio de Jinotepe departamento de Carazo, en el llamado triángulo de oro; la cual llevaba por objeto determinar la cantidad de materia orgánica presente en el suelo y por medio de fórmulas técnicas de aplicación internacional, para conocer la disponibilidad de Nitrógeno y cuantificar su valor económico.

El estudio a su vez proyecta la cuantificación del aporte económico del nitrógeno, en ecosistema homogéneo, circunvecino a la unidad productiva estudiada; el triángulo de oro con un área 1,950 hectáreas, proyectando un área en las mismas condiciones, que permite cuantificar el subsidio ambiental, que la región representa para los productores. Esto no sin antes aclarar que la evidencia histórica refleja que esa zona del departamento de Carazo registra más de 150 años bajo el sistema productivo cafetalero; mismo que caracterizó a la unidad de estudio.

El estado del arte en el uso de métodos de valoración de bienes y servicios ambientales del suelo, abarca una variedad de enfoques, que buscan cuantificar el valor económico de los servicios que los suelos proporcionan a la sociedad. Entre los métodos más destacados están: Valoración Contingente, Valoración de Costos de Viaje, Preferencias Declaradas, Evaluación Costo Beneficio, Evaluación Costo efectividad, Valoración Integrada de Ecosistemas, Modelos de Simulación y Teledetección, Enfoques Multicriterio, Evaluación de Impacto Ambiental, Evaluación de Sistemas de Uso de la Tierra.

Del análisis detallado de los principales métodos valoración, esta investigación está relacionada principalmente a 4:

- **Evaluación de Costo-Beneficio:** Permite comparar los costos y beneficios monetarios de un proyecto o política que afecta el suelo. Al atribuir valores monetarios a los beneficios y costos relacionados con el suelo, se puede determinar si un proyecto es socialmente beneficioso.
- **Evaluación de Costo-Efectividad:** Mide la relación entre los costos y la efectividad de lograr un objetivo específico, como la restauración de un servicio del suelo.
- **Valoración Integrada de Ecosistemas:** Busca valorar los servicios del suelo como parte de sistemas ecosistémicos más amplios. Considera las interacciones entre diferentes componentes del ecosistema y cómo afectan los servicios proporcionados por el suelo.
- **Enfoques Multicriterio:** Consideran múltiples criterios, no solo económicos, al evaluar los servicios del suelo. Incorporan valores sociales, ambientales y culturales en la toma de decisiones.

El uso de métodos de valoración de bienes y servicios ambientales del suelo se centra en enfoques cada vez más sofisticados y multidisciplinarios, que permiten cuantificar el valor económico de los servicios del suelo de manera más precisa y completa. Estos métodos son esenciales para informar políticas, decisiones de manejo y conservación, y la promoción de prácticas sostenibles (Ripka de Almeida, A, da Silva, C y Hernández, A; 2018).

La aplicación metodológica de análisis económico y ambiental de la materia orgánica de suelo, mediante el cálculo de nitrógeno disponible que aporta la misma, se realiza con el porcentaje de materia orgánica presente en el suelo de 12.98 %, según análisis de suelo UNA – LABSA, 2022. Realizándose una valoración económica del aporte nutricional de la materia orgánica mediante una valoración económica mercado de Urea comercial; una valoración del aporte del nitrógeno orgánico disponible en el suelo.

Con esta investigación se pretende inferir en el manejo de suelos en la región del triángulo de oro localizado entre los municipios de San Marcos, Diriamba, Dolores y Jinotepe. Para hacer un plan de manejo de suelo que permita conservar los niveles de materia orgánica, para lograr mejores rendimientos, debido a que esta región presenta las mismas condiciones de suelo, climáticas, de bosque, temperaturas y precipitaciones, lo cual es de suma importancia para la agricultura de esta región y garantizar la sostenibilidad de los sistemas de producción.

1.1. Contextualización

A nivel Internacional el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), es la principal voz mundial en materia de medio ambiente, vinculado a los ODS. En el contexto nacional se hace referencia al Plan Nacional de Lucha Contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano. A nivel institucional se consideran las Líneas de Investigación de UNAN – Managua. Seguidamente se describe la integración del estudio con estas tres dimensiones de investigación.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible. ODS

Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad. 15.3 Vinculado a la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación.

Objetivo 2: Poner fin al hambre. Seguridad alimentaria. 2.4. Sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, mantenimiento de los ecosistemas, mejorar progresivamente la calidad del suelo y la tierra.

Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. 12.a Ayudar a los países en desarrollo a fortalecer su capacidad científica y tecnológica para avanzar hacia modalidades de consumo y producción más sostenibles. (ONU:2016)

- Plan Nacional de Lucha Contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano (PNLCP – DH)

Más y Mejor Producción en el Campo, Desarrollando la Agroindustria y el Consumo Saludable. El Gobierno continuará promoviendo su Política de Seguridad y Soberanía Alimentaria y Nutricional; fomentando la producción nacional y estabilidad de los mercados.

Garantizar la Producción de Alimentos Suficientes para la Seguridad Alimentaria y la Mejora de la Nutrición de Todos(as). Continuar impulsando y desarrollando la economía familiar rural y urbana, a través de planes, programas y estrategias socio productivas.

Fortalecer los Programas Productivos con Orientación a los Rubros de Dinamización Socioeconómica, Rubros con Potencial y la Producción Emergente. Estrategias Agropecuarias del Sistema Nacional de Consumo y Comercio (SNPCC), para identificar y priorizar los rubros con mayores impactos socio productivos, para mejorar el direccionamiento de los recursos financieros y de los talentos humanos. Entre Rubros a potencializar: Cacao, Frutas, Arroz y Hortalizas.

Medidas para Enfrentar los Impactos de la Variabilidad Climática y el Cambio Climático, Considera: Cambio Climático, gestión sostenible, degradación, conservación y uso Sostenible de la biodiversidad, diseño e implementación de políticas, programas y proyectos ambientales y protección de los recursos naturales, prevención y control de contaminación ambiental para la conservación de los ecosistemas y evitar daños Irreversibles a nuestra madre tierra (PNCLP – DH. 2021)

- Líneas de Investigación UNAN – Managua (2021)

Ciencias Económicas.

Línea CEC-1: Desarrollo Socioproductivo, Emprendimiento y Bienestar. Desarrollo socio productivo y el fortalecimiento de áreas económicas primarias, a nivel local, territorial, país y regional, desde los enfoques económicos, sociales, ambientales y políticos. Sub Línea CEC-1.1: Comportamiento de Unidades Económicas. Desarrollo socio productivo de explotación agrícola (EA).

Ciencias Agropecuarias

Línea CAG-1: Sistema de Producción Agropecuaria. Producción agroecológica, con sostenibilidad ambiental, aportando a la seguridad y soberanía alimentaria. Sub Línea CAG-

2. MATERIAL Y MÉTODO

La valoración económica del aporte de nitrógeno disponible en el suelo, metodológicamente parte del levantamiento de muestreo de suelo; este realizado a 20 cm profundidad del suelo. Se procedió a tomar varias muestras, las que se mezclaron para tener una sola muestra representativa del terreno y se llevaron al laboratorio de suelo para su respectivo análisis. El laboratorio que presenta los resultados del análisis químico del suelo es de la UNA – LABSA, (mayo,2022). Los que permiten cuantificar los niveles de Nitrógeno en el suelo, que técnicamente se pueden valorar de manera económica a nivel de unidades productivas, mediante métodos de valoración de bienes y servicios ambientales de suelo

2.1. Tipo de Estudio

El propósito de definir el tipo de estudio es señalar el tipo de información que se necesita, así como el nivel de análisis que deberá realizar (Méndez, 2006, p. 228).

Por su alcance esta investigación es cuantitativa, de tipo descriptiva; trata de cuantificar la cantidad de nitrógeno disponible que proporciona la Materia Orgánica (MO) de suelo en la finca Santa Elisa, a partir de su respectivo análisis químico de suelo. Y es descriptiva por que se realiza un análisis histórico de la finca para entender su manejo agronómico, para entender el porqué del contenido de materia orgánico encontrado en la unidad productiva.

Un estudio de valoración económica y ambiental del suelo a partir del porcentaje de materia orgánica de suelo, que arroja el resultado del análisis químico de suelo. A partir del cual se calcula el nitrógeno total y el nitrógeno disponible.

2.2. Métodos

El método para calcular la cantidad de nitrógeno disponible que aporta la materia orgánica de suelo, es mediante el cálculo del peso o masa de una hectárea (ha) de suelo. Utilizando los resultados del análisis de suelo referente al contenido de materia orgánica encontrado en el suelo.

Se toma las conclusiones encontradas por Stevenson. 1982. Humic acids, organic N, amino acids, microbial inoculant, tissue culture ... well as by NH_2 , CH_2 , and other groups. y mencionadas, Perdomo, C. y M. Barbazán. 2001. Nitrógeno. Cátedra de fertilidad. Área de suelos y aguas. Donde concluye las siguientes dos condiciones:

- a. Por cada 100 kg de MO hay 5 kg de Nitrógeno Total
- b. Del 100 % de nitrógeno total encontrado en el suelo solamente el 2 % esta disponible para la planta a partir de ahí se calcula:

Metodología para calcular la cantidad de nitrógeno disponible que aporta la materia orgánica de suelo

- **Cálculo del peso de una Hectárea de suelo**

$V = \text{área} \times \text{profundidad}$

Densidad aparente: 1.2 tn / m³

$D = M/V$

$M = D \times V$

- **Cálculo la cantidad de nitrógeno según el porcentaje de materia orgánica que refleja en análisis de suelo de la finca analizada**

- **Cálculo del Nitrógeno Total**

- **Cálculo de Nitrógeno Disponible**

Para determinar el aporte de nitrógeno de la materia orgánica del suelo en unidad y área de investigación. En equivalencia del Nitrógeno a Urea comercial, según precio de mercado.

2.3. Análisis y procesamiento de datos

El procesamiento de datos se realiza a partir de los resultados del análisis químico de suelo. Para calcular el nitrógeno total y nitrógeno disponible para el cultivo. A partir de estos resultados se convierten a qq de urea al 46%, que puede aportar la materia orgánica del suelo, en base a la cantidad de nitrógeno disponible encontrado.

Una vez encontrado el número de qq de urea al 46% que proporciona la materia orgánica, se procede a realizar valoración económica de cuanto aporta monetariamente la materia orgánica del suelo al sistema de producción, multiplicando al valor de mercado; lo que se traduce en ahorro en costos para el productor, por la compra de fertilizantes nitrogenados.

Un análisis complementado con línea de tiempo histórico sobre manejo agronómico del sistema de producción, que fundamenta la cantidad de materia orgánica encontrada.

3. RESULTADOS

Sistema de Producción Agrícola. Integra el trabajo desde la preparación del suelo, sistemas agroecológicos.

3.1. Aporte de materia orgánica al suelo, mediante cálculo de nitrógeno disponible

La valoración económica y ambiental del aporte de la materia orgánica al suelo, mediante el cálculo de nitrógeno disponible, en finca Santa Elisa, municipio de Jinotepe, con proyección en el triángulo del departamento de Carazo, se describe a continuación

La principal reserva de nitrógeno en el suelo es la materia orgánica, ya que, del total de éste en el suelo, aproximadamente el 98% se encuentra en forma de compuestos orgánicos y el restante 2% en forma inorgánica. Sin embargo, el N en forma orgánica tampoco se encuentra disponible como tal para la planta, sino que tiene que pasar a formas inorgánicas (nitrato (NO_3^-), amonio (NH_4^+) y nitrito (NO_2^-). Aun así, las formas orgánicas de nitrógeno funcionan como una reserva de este nutrimento para los ciclos productivos posteriores. (Stevenson. 1982) mencionado por (Perdomo y Barbazán. 2001).

Finca Santa Elisa, Municipio Jinotepe, Dpto. Carazo

Imagen 1

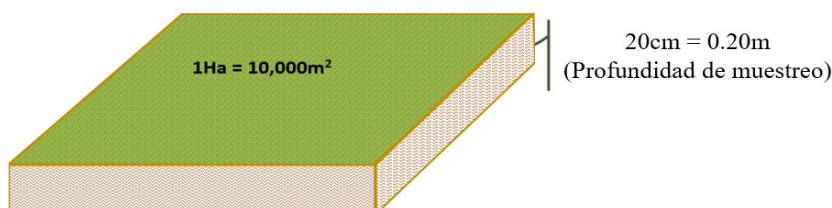
Finca Santa Elisa, Municipio Jinotepe, Dpto. Carazo



Nota: google earth Pro. 2023

El estudio arroja resultados muy significativos, cálculos de la cantidad de nitrógeno total y nitrógeno disponible; La valoración parte del 12.98 % MO que presenta el estudio de suelo.

Cálculo de peso de una ha de suelo



V = área x profundidad

$$V = 10,000 \text{ m}^2 \times 0.2 \text{ m}$$

$$V = 2000 \text{ m}^3$$

Densidad aparente: 1.2 tn / m³

$$D = M/V$$

$$M = D \times V$$

$$M = 1.2 \text{ tn/m}^3 \times 2000/\text{m}^3.$$

$$M = 2,400 \text{ tn (si una tn = 1000 Kg)}$$

$$M = 2,400,000 \text{ Kg}$$

Cálculo de la cantidad de nitrógeno según el porcentaje de materia orgánica que refleja en análisis de suelo de la finca Santa Elisa 12.98%.

$$100 \text{ kg de suelo} \text{ ----- } 12.98 \text{ kg de MO}$$

$$2,400,000 \text{ Kg de suelo} \text{ ----- } X$$

$$X = 311,520 \text{ kg MO}$$

Cálculo del Nitrógeno Total

Por cada 100 kg de MO hay 5 kg de Nitrógeno Total

$$311,520 \text{ Kg MO} \text{ ----- } 100 \%$$

$$X \text{ ----- } 5 \%$$

$$X = 15,576 \text{ Kg de Nitrógeno Total}$$

Cálculo de Nitrógeno Disponible

De la cantidad de Nitrógeno total encontrado solamente el 2% de Nitrógeno está disponible para la planta.

$$15,520 \text{ kg de NT} \text{ ----- } 100\%$$

$$X \text{ ----- } 2\%$$

$$X = 311.52 \text{ kg de Nitrógeno Disponible}$$

Esto significa que la materia orgánica del suelo de la finca Santa Elisa, aporta una cantidad de 685.344 lbs de nitrógeno.

El Nitrógeno comercial en el mercado es UREA al 46 %

1 QQ DE UREA----- 46 Lb de N

X ----- 685.344 lb de N

X = 14. 89 qq de urea comercial es lo que aporta la materia orgánica de suelo

3.2. Cuantificación económica de nitrógeno y extrapolación de beneficio

En valor monetario esto significa $14.89 \text{ qq} \times \text{C\$ } 1,300.00 = \text{C\$ } 19,350.00$, un ahorro del productor en compra de fertilización nitrogenada.

El área circundante a Finca Santa Elisa, el llamado triángulo de oro, posee un área aproximada de 1,950 hectáreas; con condiciones productivas similar en los últimos 150 años.

Imagen 2

Triángulo de Oro, Dpto. Carazo



Nota: google earth Pro. 2023

Basado en la valoración económica del suelo que aporta la materia orgánica con un 12.98 % en la finca Santa Elisa; se estima:

Valoración Económica Triángulo Oro= Área x Beneficio por ha

Valoración Económica Triángulo Oro= 1950ha x C\$ 19,350.00

Valoración Económica Triángulo Oro= C\$ 37,732,500.00

4. CONCLUSIONES

La materia orgánica disponible en el suelo en Finca Santa Elisa aporta un total de 311.52 kg de Nitrógeno Disponible, que equivale a 14.89 qq de urea por ha, lo cual permite inferir la siguiente valoración:

- El valor comercial qq urea al 46%, es de C\$ 1,300.00 en el mercado nacional, significaría que el productor se ahorra C\$ 19,350.00 por compra de fertilización nitrogenada.
- El valor económico del suelo que aporta la materia orgánica con un 12.98 % en finca Santa Elisa en 7 ha de aguacate es de C\$ 135,450.00
- No se requiere de aplicaciones nitrogenadas al cultivo de aguacate. Por lo general el cultivo de aguacate extrae del suelo después de cada cosecha 64 kg de nitrógeno. Por lo tanto, tiene reservas de fertilizantes nitrogenados suficientes.
- El suelo tiene una alta Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) por su alto contenido materia orgánica. La alta CIC les brinda mayor capacidad para retener nutrientes, eso normalmente los hace más fértiles.
- Este trabajo puede inferir en el manejo agronómico de suelos, en la micro región denominada el triángulo de oro que junta los municipios de San Marcos, Diriamba y Dolores - Jinotepe por tener las mismas condiciones climáticas y de suelos. Con la característica que fueron zonas cafetaleras.



Laboratorio de suelos y agua de la UNA
UNA-LABSA



Formato del sistema de gestión

Informe de resultados de análisis químicos en suelos

LABSA-FG-7,8-01

Versión 01

Revisión 0

Fecha de recepción de muestra: 6/5/2022	Fecha emisión/Informe: 19/5/2022
Fecha de Muestreo: 6/5/2022	Fecha/análisis: 19/05/2022
Entidad: NA	Finca: Santa Elisa
Contacto: Hassell Cristina Mercado Mercado	Municipio: Jinotepe
Descripción de la muestra: Quinto de Agronomía	Departamento: Carazo
Código/LABSA: S-2022-0148	Informe No. 204

		Parámetro	Resultados	Unidades	Método
RUTINA		pH (H ₂ O)	6,16	-	GLOSOLAN-SOP-06
		Materia Orgánica	12,98	%	GLOSOLAN-SOP-02
		Nitrógeno	N/A	%	GLOSOLAN-SOP-14
		Carbono Orgánico	N/A	g/kg	GLOSOLAN-SOP-02
		Fósforo disponible	ND	ppm	GLOSOLAN-SOP-10
		Conductividad Eléctrica	57,27	µS/cm	GLOSOLAN-SOP-07
		Aluminio	N/A	mEq/100 g suelo	NOM-021-RECNAT-2000/AS-33
BASES DEL SUELO	INTERCAMBIABLE	K	0,99	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b (MODIFICADO)
		Ca	9,39	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b (MODIFICADO)
		Mg	3,16	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b (MODIFICADO)
	DISPONIBLE	K	1,18	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b
		Ca	13,28	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b
		Mg	4,28	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b
		Na	0,04	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b
	CIC	25,92	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a	
MICROELEMENTOS		Fe	2,40	mg/kg	MELICH 1
		Cu	3,10	mg/kg	MELICH 1
		Mn	15,30	mg/kg	MELICH 1
		Zn	9,70	mg/kg	MELICH 1
		CIC	25,92	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a
ANÁLISIS ESPECIALES		Carbonatos	N/A	mg/kg	NOM-021-RECNAT-2000/AS-20
		B	N/A	mg/kg	AZOMETINA-H
		SO ₄ ²⁻	N/A	mg/kg	TURBIDIMÉTRICO
		NO ₃ ⁻	N/A	mg/kg	ESPECTROFOTOMÉTRICO UV-VIS
		NH ₄ ⁺	N/A	mg/kg	ESPECTROFOTOMÉTRICO UV-VIS
		Acidez intercambiable	N/A	mEq/100 g suelo	NOM-021-RECNAT-2000/AS-33
		Hidrógeno intercambiable	N/A	mEq/100 g suelo	Calculado
		pH (KCl)	N/A	-	GLOSOLAN-SOP-06

Se da fe únicamente de la muestra analizada

Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación y son emitidos bajo la responsabilidad del Laboratorio. El laboratorio tiene disponible la información completa relativa a los ensayos.

Se indica con asterisco los parámetros dentro del alcance de Acreditación

Leyenda:

N/D: No detectado

N/A: No analizado

Ing. MSc. Leonardo García Cerón

Director de LABSA

NO VÁLIDO SIN FIRMA NI SELLO



FIN DE ESTE INFORME

REFERENCIAS

- Méndez, C. (2006) Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales. Limusa. 4ta Ed
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2015). Agricultura sostenible Una herramienta para fortalecer la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe. Recuperado en <file:///C:/Users/Ariel%20Sanchez/Desktop/Encuentro%20Bienal/i5754s.pdf>
- ONU. ODS 15. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/>
- ONU. ODS 2. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>
- Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza y para el desarrollo 2022 – 2026. [https://www.pndh.gob.ni/documentos/pnlc-dh/PNCL-DH_2022-2026\(19Jul21\).pdf](https://www.pndh.gob.ni/documentos/pnlc-dh/PNCL-DH_2022-2026(19Jul21).pdf)
- Perdomo, C. y M. Barbazán. 2001. Nitrógeno. Cátedra de fertilidad. Área de suelos y aguas.
- Facultad de Agronomía Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. 70 p.
- Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)
- Ripka de Almeida, A, da Silva, C y Hernández, A (2018) Métodos de valoración económica ambiental instrumentos para el desarrollo de políticas ambientales. Universidad y Sociedad vol.10 no.3 Cienfuegos abr.-jun. 2018. Epub 02-Jun-2018. Recuperado en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S218-36202018000300134
- Stevenson. 1982. Humic acids, organic N, amino acids, microbial inoculant, tissue culture ... well as by NH₂, CH₂, and other groups.
- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (2021). Las Líneas y Sub líneas de Investigación de la UNAN - Managua