Vidsupra visión científica

Vol. 14 Núm. 1
enero-junio 2022

CIIDIR DURANGO

Órgano de difusión científica y tecnológica del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional
Unidad Durango IPN-CIIDIR DURANGO

Vidsupra visión científica

Órgano de difusión científica y tecnológica del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Durango CIIDIR-IPN

Directorio

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

- **Arturo Reyes Sandoval.** Director General
- **Juan Manuel Cantú Vázquez.** Secretario General
- **Lorenzo Javier Reyes Trujillo.** Secretario Académico
- **Laura Arreola Mendoza**. Secretaria de Investigación y Posgrado
- **Ricardo Monterrubio López.** Secretario de Innovación e Integración Social
- **Ana Lilia Coria Páez.** Secretaria de Servicios Educativos
- **Javier Tapia Santoyo.** Secretario de Administración
- **Noel Miranda Mendoza.** Secretario Ejecutivo de la COFAA
- **José Alejandro Camacho Sánchez.** Secretario Ejecutivo del POI
- **Maria de los Angeles Jasso Cisneros.** Abogada General
- **Modesto Cárdenas García.** Presidente del Decanato
- **Eva Rosario García de Zaldo.** Coordinadora de Imagen Institucional

CIIDIR UNIDAD DURANGO

- **Eduardo Sánchez Ortíz.** Director
- **Diana Carolina Alanis Bañuelos.** Subdirectora Administrativa
- **César Israel Hernández Ramírez.** Subdirector Académico y de Investigación.
- **Néstor Naranjo Jiménez.** Subdirector de SEIS
- **Amelia Quezada Díaz.** Jefa del Departamento de Posgrado
- **Denise Martínez Espino.** Jefa de la Unidad Politécnica de Integración Social
- **Claudia Elia Soto Pedroza.** Jefa de la UTEyCV
- **Flor Isela Retana Rentería.** Jefa del Departamento de Investigación y Desarrollo Tecnológico
- **Lidia Marissa Hernández Estrada.** Jefa del Dpto. de Recursos Financieros y Materiales
- **Adán Villarreal Márquez.** Jefe de la Coordinación de Enlace y Gestión Técnica
- **Mayra Edith Burciaga Siqueiros**. Jefa del Departamento de Servicios Educativos
- **Víctor Daniel Ríos García.** Jefe de la Unidad de Informática
- **Sara Silva Haro.** Jefa del Departamento de Capital Humano

Vidsupra visión científica Vol. 14, No.1 ENERO-JUNIO de 2022, es una publicación semestral editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango. Calle Sigma No. 119, Fracc. 20 de Noviembre II. C.P. 34220. Teléfonos: 618 8142091 y 618 8144540. http://www.ciidirdurango.ipn.mx/vidsupra.html. Editor responsable: Dr. Eduardo Sánchez Ortíz. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título No. 04-2019-121913514700-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR). ISSN en trámite. Responsable de la última actualización de este número, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango. Dr. Eduardo Sánchez Ortíz. Calle Sigma No. 119, Fracc. 20 de Noviembre II. C.P. 34220. fecha de última modificación 30 de junio de 2022

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.
Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.

* Fotografía de portada: Campo de girasoles morados (*Cosmos bipinnata*).
Carretera Durango-El Salto. Septiembre 2022. Autor: Abraham Lozano.

Índice

1 **VALORACIÓN ECONÓMICA POR EL MÉTODO DE PRECIOS HEDÓNICOS DEL CARBONO DEL SUELO EN TOPIA, DURANGO**
Karla Zapata Carreño, Gustavo Pérez Verdin y Vicente Hernández Vargas

9 ***ELABORACIÓN DE CHORIZO CON CHAMPIÑONES (Agaricus bisporus) (NOTA TÉCNICA)***
Néstor Naranjo Jiménez, Laura Anabel Olivan Páez, Jaime Herrera Gamboa, Cynthia Sánchez Aguilar.

Vidsupra visión científica
14(1):1-8. 2022

VALORACIÓN ECONÓMICA POR EL MÉTODO DE PRECIOS HEDÓNICOS DEL CARBONO DEL SUELO EN TOPIA, DURANGO

Karla Zapata Carreño, Gustavo Pérez Verdin y Vicente Hernández Vargas
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango, Instituto Politécnico Nacional, Sigma 119, Fraccionamiento 20 de noviembre II, Durango, Durango, México, 34220.
Correo electrónico: karliizap@gmail.com

RESUMEN

El actual incremento de la temperatura de la Tierra, denominado calentamiento global, data del siglo XIX cuando la revolución industrial trajo el descubrimiento y uso de combustibles fósiles y la explotación intensiva de recursos minerales. Debido a esta problemática las organizaciones mundiales han buscado iniciativas para reducir los efectos de la alta cantidad de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Parte de la iniciativa busca también realizar proyectos en los cuales se ayude a la captura de carbono, aumentando la cobertura vegetal y evitando el cambio de uso de suelo. En esta premisa participa el suelo que constituye un potencial de captura de carbono, ya que almacena más del doble que la vegetación y el triple que la atmósfera. En la asignación del precio del mercado es importante conocer los atributos que pueden componer el precio del carbono en el suelo. El objetivo de este trabajo fue realizar una valoración económica por el método de precios hedónicos del carbono que se encuentra en el suelo forestal en el Ejido Topia, Durango. En el primer análisis de regresión se analizaron todas las variables del modelo propuesto. En el modelo final, el precio del carbono aumenta $ 355,899.92 MXN por cada metro de profundidad que tiene el suelo. La cobertura de copa influye en el precio de manera que por cada m^2 de cobertura el precio aumenta $26,162.30 MXN.

PALABRAS CLAVE:
Captura de carbono, Suelos, Precios hedónicos, Cobertura de copa

ABSTRACT

The current increase in the Earth temperature, called global warming, dates to 1840, when the industrial revolution brought the discovery and use of fossil fuels and the intensive exploitation of mineral resources. Due to this problem, global organizations have sought initiatives to reduce the effects of the high amount of greenhouse gases in the atmosphere. Part of the initiative also seeks to carry out projects in which carbon capture is increased through vegetation cover and avoiding land use change. Soil constitutes a potential in carbon capture because it stores more than twice as much as vegetation and triple as the atmosphere. In market price allocation is important to know the attributes that can make up the carbon price. The objective of this work was to carry out an economic valuation by hedonic price method of the carbon found in the forest soil in the Ejido Topia, Durango. In the first regression analysis, all the variables of the proposed model were analyzed. In final model, the price of carbon increases $355,899,918 for each meter of depth that the soil has. The crown coverage influences the price so that for each m^2 of coverage the price increases $26,162.30.

KEY WORDS:
Carbon capture, Soils, Hedonic prices, Crown coverage.

INTRODUCCIÓN

El incremento de la temperatura de la Tierra, denominado calentamiento global, viene desde la revolución industrial por el descubrimiento y uso de combustibles fósiles y la explotación intensiva de recursos naturales y minerales (Kuyper *et al.*, 2018). El ciclo del carbono ha recibido especial atención porque el 60% del calentamiento global es atribuible al aumento de la concentración de dióxido de carbono (Gracia, 2004).

Debido a esta problemática las organizaciones mundiales han buscado iniciativas para reducir los efectos por la alta cantidad de gases de efecto invernadero en la atmósfera. A partir del Protocolo de Kyoto de 1997, se han planteado varias opciones para mitigar estos efectos, ya sea a través de innovaciones tecnológicas en los procesos productivos o reduciendo el uso de los principales emisores de CO_2 (Gayoso y Schlegel, 2001; Rodríguez, 2007). Parte de la iniciativa busca también realizar proyectos en los cuales se ayude a la captura de carbono, aumentando la cobertura vegetal y evitando el cambio de uso de suelo.

La meta principal es mitigar las emisiones de gases efecto invernadero, reducir su concentración en la atmósfera y, por lo tanto, reducir el calentamiento global (Wake, 2013). No obstante, no se sabe cuánto tiempo después de la mitigación habrá un cambio suficiente en la concentración atmosférica para afectar la temperatura de la superficie. Además, es posible que el esfuerzo de mitigación se vea obstaculizado por la variabilidad natural del sistema climático (Wake, 2013).

El suelo es un componente que ayuda a mitigar las emisiones de gases, a través de su intercambio activo de carbono con la atmósfera, a escala global (Meersmans *et al.*, 2016). En el suelo está almacenado más del doble de carbono que en la vegetación y el triple que la atmósfera, la materia orgánica en el suelo (compuesta principalmente de carbono) se acumula a través de cientos de años, debido a la descomposición y degradación de los residuos de las plantas y los animales hasta formar humus (Gracia, 2004).

La captura de carbono orgánico del suelo ha sido estudiada en diversos escenarios, con el fin de evaluar su capacidad de almacenamiento y variación de acuerdo con los diferentes ecosistemas (Pérez-Ramírez *et al.*, 2013). Los proyectos de captura de carbono en los diferentes sumideros del planeta ayudan también a definir los sistemas de límites máximos y a encontrar una línea base que sugiere las acciones que se harían para reducir la emisión de gases en ausencia de una política pública (Diez-Pareja, 2017). El mercado de bonos de carbono es uno de los mecanismos que ha utilizado la economía ambiental para tratar de mitigar las emisiones de efecto invernadero (GEI) a nivel mundial a partir de una línea base (López-Toache *et al.*, 2015).

Asignar un precio al carbono, ya sea al que se encuentra de manera inorgánica en forma de CO_2 en la atmósfera y de forma orgánica en la vegetación y/o en el suelo del planeta, es un trabajo multidimensional, que implica varios factores del mercado y ambientales. Asignar un precio al carbono mejora la administración de recursos, pues garantiza que el costo de los perjuicios que generan las emisiones de GEI tengan en cuenta en las decisiones sobre producción, consumo e inversiones del sector público y el privado, incluyendo los hogares e individuos (OCDE, 2015).

La asignación de precios del carbono está ligada a varios factores o atributos, como la cantidad que pueden almacenar los suelos y la vegetación, sus características estructurales, el tiempo y la superficie del proyecto, etc. El método de los precios hedónicos plantea que los bienes son valorados por la utilidad que brindan sus atributos o características, de este modo, los precios implícitos de los atributos son revelados a los agentes económicos a partir de los precios observados de los productos diferenciados y de las cantidades y calidades de los atributos asociados a ellos (Desormeaux y Piguillem, 2003).

Los precios hedónicos permiten conocer qué factores, como las características estructurales del bosque, influyen en la composición del precio del carbono, seleccionar cuáles son los que más se relacionan con el carbono en el suelo y hacer transacciones comerciales del carbono capturado. El objetivo de este trabajo fue realizar una valoración económica por el método de precios hedónicos del carbono que se encuentra en el suelo forestal en el Ejido Topia, Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se encuentra en el municipio de Topia, localizado al noroeste del Estado de Durango, dentro del sistema montañoso de la Sierra Madre Occidental. El Ejido Topia colinda con la comunidad Pie de la Cuesta de Sianori (NO), con el ejido Tío Juan y Anexos (NE), con un predio particular (SE) y con el ejido de Salsipuedes (SO). Cuenta con una superficie de 10,504 hectáreas, una altitud promedio de 2,274 m y sus bosques se componen de asociaciones de pino, encino, otras coníferas y latifoliadas. Las especies más importantes son *Pinus durangensis*, P. *arizonica*, P. *teocote*, *P. leiophylla*, *Quercus rugosa*, *Q. durifolia, Juniperus deppeana* y *Arbutus* spp., entre otras.

Se eligieron ocho variables, procedentes de una muestra de 30 sitios del Inventario Forestal para el Programa de Manejo (2020) y del inventario edafológico realizado en el 2021. En conjunto, estos inventarios describen la condición del bosque y las características del suelo, en especial del carbono en el suelo. Las variables para probar en el modelo de precios hedónicos, como variable dependiente fue el precio de la tonelada de carbono y como variables independientes se analizaron: 1) volumen de madera (m^3), 2) índice de Shannon, 3) pendiente del terreno (%), 4) incremento medio anual (m^3/año), 5) área basal (m^2/ha), 6) cobertura de copa (m^2/ha), y 7) regeneración (número de árboles por sitio) (Tabla 2).

Para estimar la cantidad de carbono, se consideró su contenido en perfiles completos del suelo de 30 sitios procedentes del inventario. Previamente, se tomaron muestras de cada horizonte edafológico y se llevaron al laboratorio para calcular el carbono en las muestras con el procedimiento AS-07 (Walkley y Black) de la NOM-021-SEMARNAT-2000 (SEMARNAT, 2002). Se obtuvo un promedio por perfil y se multiplicó por el carbono total encontrado en el sitio por tonelada. El precio se obtuvo según datos del mercado internacional (Xpansiv, 2021; EEX, 2021) y se muestran en la Tabla 1. Estos datos corresponden a bolsas de comercialización, que en algunas veces se hace a través de una subasta. Actualmente, estas empresas son agentes de intercambio que trabajan para la Reserva de California, la cual, es la que actualmente tiene el mayor número de proyectos de captura de carbono en América.

Tabla 1. Precio de carbono de diferentes bolsas internacionales diciembre (2021). Fuente: Elaboración propia con datos de Xpansiv (2021) y EEX (2021).

Compañía	Tipo de producto	Precio (USDlls)	Euros	Pesos
Xpansiv	N-Geo	$14.00	€12.44	$297.26
Xpansiv	Geo	$6.00	€5.33	$127.40
EEX	Mercado ambiental	$88.35	€79.48	$1,875.91
			Promedio	$766.86

La conversión del dólar y el euro a pesos mexicanos se realizó con el precio a venta del día 15 de diciembre de 2021.

Para calcular el volumen del arbolado total se sumó el volumen de cada árbol en el sitio. El volumen individual se estimó con el modelo volumétrico del Sistema de Planeación Forestal (SiPlaFor). En el cálculo de índice de Shannon se utilizaron el número de especies en el sitio y la proporción de cada una de ellas, la ecuación que utilizó fue el siguiente:

$$H' = -\sum p_i ln p_i \qquad [1]$$

Donde:

p_i= abundancia proporcional de la i-ésima especie (n_i/N),

$ln = \ logaritmo\ natural.$

Para calcular este índice se utilizó la proporción de especies por sitio, encontradas en la información del inventario forestal.

La pendiente del terreno se midió con un clinómetro, está dado por el porcentaje de la pendiente del terreno en el sitio. El Incremento Medio Anual (IMA) se calculó sumando el volumen total por sitio y dividiéndolo entre la edad promedio de los árboles del sitio.

$$IMA = \frac{\sum vol.c}{\frac{\sum edad}{N}} \qquad [2]$$

Donde:

IMA= Incremento Medio Anual,

$vol.c$= volumen calculado por el modelo de cálculo de volumen

N= número de árboles en el sitio (m^3/año).

Para la regeneración se contó el número de árboles en el sitio, se contabilizaron únicamente especies arbóreas como *Pinus* spp., *Arbutus* spp. y *Quercus* spp. En el caso del área basal y la cobertura de copa, se hicieron sumatorias de las áreas por sitio y se multiplicó por 10 para sacar la cobertura por hectárea. Estos están representados baja la siguiente ecuación:

$$ABT = \sum AB * 10 \qquad [3]$$

Donde:

AB= el área basal o área de copa del árbol 1, 2, 3 … (m^2/ha)

Los modelos de precios hedónicos plantean que en el mercado se demandan y ofrecen productos bajo un conjunto de atributos, obteniéndose la función de precios al igualar la oferta y la demanda por tales atributos (Desormeaux y Piguillem, 2003). La regresión hedónica estima el conjunto de los puntos de intersección de las curvas de demanda de diferentes puntos, con diferentes características (o preferencias en el caso de consumidores) y las funciones de oferta de empresas, con distintas tecnologías de producción (Desormeaux y Piguillem, 2003).

Para este caso, se pretende explicar el precio del carbono, ajustándose a los atributos del ecosistema y las diferentes características que buscaría un comprador de carbono. Se asume que este conjunto de atributos garantiza la adicionalidad del proyecto, por lo que esas características deber ser identificables, medibles y demostrar que influyen directamente en la captura de carbono, y por consecuente en su precio. El método de precios hedónicos es un modelo compuesto de variables, que busca la relación con la variable dependiente (en este caso, precio del carbono).

La especificación tradicional para el modelo lineal general en forma de ecuaciones (Duque *et al.*, 2011):

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{i2} + \cdots + \beta_k X_{ik} + e_i \qquad i = 1,2,\ldots,N, \quad [4]$$

En nuestro caso de investigación la función objetivo estaría expresada de la siguiente manera:

$$P.C. = f(Vol.madera, I.Shannon, Pendiente, Prof., IMA, AB, CC, Reg) \quad [5]$$

Donde:

$P.C.=$ Precio del carbono está dado bajo la función de volumen de madera, índice de Shannon, pendiente, profundidad del suelo, incremento medio anual, área basal, cobertura de copa y regeneración.

Para evaluar la relación entre estos dos grupos de variables se hizo un análisis multivariado para identificar, en su caso, las variables que mayor influencia tienen en el precio del carbono (Duque *et al.*, 2011). Los datos se analizaron previamente para evaluar normalidad y correlación entre la variable dependiente y las independientes. Se graficaron para identificar patrones de distribución de los residuales. Se utilizó el método de regresión paso por paso, hacia atrás (*backwards stepwise* por su nombre en inglés) descartando también datos aberrantes. En la regresión escalonada hacia atrás se inició con el modelo que incluyó todas las variables, hasta encontrar aquel con el mejor ajuste estadístico (Wasserman, 2005). El análisis estadístico se realizó en el programa SPPS Statistics © 28.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables utilizadas pasaron las pruebas de normalidad con valores de asimetría (-0.2 a 2.5) y curtosis en el intervalo (-0.7 a 1.57). Se generaron gráficos para buscar tendencias de relación entre las variables, observándose que la única que mostró una relación lineal fue el precio del carbono con la profundidad del suelo. La Tabla 2 muestra las correlaciones de Pearson entre el precio de carbono y las variables a estudiar.

Tabla 2. Correlaciones de Pearson entre el precio de carbono y atributos del ecosistema

		Precio del carbono	Volumen de madera	Índice de Shannon	Pendiente	Profundidad del suelo	IMA	AB	Cobertura de copa
Correlación de Pearson	Precio del carbono	1.000	-.236	-.187	-.011	.163	-.201	.134	.232
	Volumen de madera	-.236	1.000	.080	-.450	.235	.552	.569	.525
	Índice de Shannon	-.187	.080	1.000	.011	.013	.119	-.175	-.094
	Pendiente	-.011	-.450	.011	1.000	.058	-.332	-.381	-.242
	Profundidad del suelo	.163	.235	.013	.058	1.000	.327	-.089	-.139
	IMA	-.201	.552	.119	-.332	.327	1.000	-.130	-.213
	AB	.134	.569	-.175	-.381	-.089	-.130	1.000	.940
	Cobertura de copa	.232	.525	-.094	-.242	-.139	-.213	.940	1.000

Análisis de regresión

En el primer análisis de regresión se consideraron todas las variables del modelo propuesto. El modelo tuvo un valor de R^2= 0.563 y R^2 ajustado=0.424 y fue estadísticamente significativo (p<0.05). Las relaciones entre las variables se presentan la Tabla 3, los coeficientes significativos fueron el volumen de madera (p=0.001), la profundidad del suelo (p= 0.007) y la cobertura de copa (p=0.001). En este modelo el precio total del carbono aumenta en $ 355,899.918 MXM por cada metro de profundidad que tiene el suelo. La cobertura de copa influye en el precio de manera que por cada m^2 de cobertura el precio aumenta $26,162.30 MXM.

Tabla 3. Coeficientes de variación con todas las variables (modelo general) para evaluar el precio de carbono en suelos forestales.

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados			95.0% intervalo de confianza para B	
		B	Desv. Error	Beta	t	Sig.	Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	400327.662	314662.449		1.272	.217	-252242.316	1052897.640
	Volumen de madera	-15941.341	4303.112	-1.075	-3.705	.001	-24865.450	-7017.233
	Índice de Shannon	-145386.646	141026.524	-.156	-1.031	.314	-437857.755	147084.464
	Pendiente	-6136.599	3331.421	-.334	-1.842	.079	-13045.543	772.344
	Profundidad del suelo	355899.918	120508.935	.466	2.953	.007	105979.683	605820.153
	IMA	273962.972	168346.176	.398	1.627	.118	-75165.628	623091.573
	AB	-5670858.895	2851650.618	-.992	-1.989	.059	-11584820.312	243102.521
	Cobertura de copa	26162.360	7173.728	1.783	3.647	.001	11284.959	41039.762

a. Variable dependiente: Precio de carbono en el suelo

Posteriormente, se hizo la regresión paso a paso, la cual eliminó bajo el criterio de probabilidad F las variables con menor significancia (Tabla 4). Después se eliminaron variables para mejorar el ajuste de los modelos posterior. Las variables eliminadas fueron el índice Shannon, incremento medio anual, pendiente, área basal, cobertura de copa y volumen de madera. El modelo final incluyó únicamente la variable de profundidad que como se observó desde el modelo inicial fue la variable con mayor significancia.

Tabla 4. Valores de R de los diferentes modelos eliminando variables no significativas para evaluar el precio de carbono en suelos forestales.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	.585[a]	.342	.123	9223.370	.342	1.562	7	21	.201
2	.583[b]	.339	.159	9223.37	-.003	.099	1	21	.757
3	.573[c]	.328	.182	9223.37	-.011	.381	1	22	.543
4	.561[d]	.314	.200	9223.37	-.014	.462	1	23	.503
5	.539[e]	.290	.205	9223.37	-.024	.849	1	24	.366
6	.508[f]	.258	.201	9223.37	-.032	1.132	1	25	.297
7	.475[g]	.226	.197	9223.37	-.032	1.127	1	26	.298

a. Predictores: (Constante), Cobertura de copa, Índice de Shannon, Profundidad del suelo, Pendiente, IMA, Volumen de madera, AB. b. Predictores: (Constante), Cobertura de copa, Profundidad del suelo, Pendiente, IMA, Volumen de madera, AB. c. Predictores: (Constante), Cobertura de copa, Profundidad del suelo, Pendiente, Volumen de madera, AB. e. Predictores: (Constante), Cobertura de copa, Profundidad del suelo, Volumen de madera. F. Predictores: (Constante), Profundidad del suelo, madera. g. Predictores: (Constante), Profundidad del suelo

El modelo final tuvo un valor de R^2=0.226 y de R^2ajustado= 0.197 (Tabla 5). En cuanto a los coeficientes la relación con la profundidad del suelo fue significativa (p=0.009), que indica que el precio del carbono aumenta en $244,442.183 MXM por cada metro de profundidad.

Tabla 5. Coeficientes del modelo final.

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados			95.0% intervalo de confianza para B		Correlaciones		
		B	Desv. Error	Beta	t	Sig.	Límite inferior	Límite superior	Orden cero	Parcial	Parte
g	(Constante)	-50695.336	118111.06		-.429	.671	-293039.215	191648.543			
	Profundidad del suelo	244442.183	87101.200	.475	2.806	.009	65725.283	423159.082	.475	.475	.475

a. Variable dependiente: Precio del carbono en el suelo

En el modelo inicial, se encontró que algunas variables no tenían el signo esperado. Por ejemplo, el volumen de arbolado tiene una relación negativa con el precio del carbono. Esta relación puede deberse a que esta variable no refleja las características del arbolado cuando se hicieron las evaluaciones de carbono en el suelo, debido a aprovechamiento anteriores y que redujeron su densidad. Gutiérrez *et al.* (2020) realizaron un análisis con la metodología de aprendizaje automático (Random Forests) en páramos de Colombia, en el que las variables ambientales de mayor importancia para estimar el COS fueron la temperatura nocturna y diurna, precipitación, radiación solar, pendiente, forma del terreno, índices de vegetación (EVI, NDVI y área foliar). Además, de algunos índices derivados del modelo digital de elevación como el índice topográfico de humedad e índice de apertura.

La descomposición de la materia orgánica en los suelos depende de muchos factores en donde intervienen el clima, la vegetación y el relieve. La precipitación influye en la acumulación del COS por su influencia sobre el tipo de vegetación predominante en la zona, la productividad primaria neta de las plantas y la tasa de descomposición de la materia orgánica (Toosi *et al.*, 2014). En el trabajo de Gutiérrez *et al.* (2020), el factor primordial fue la temperatura que estimula la descomposición rápida de la vegetación. Es necesario que en estudios futuros se consideren otras variables ambientales, como la temperatura de la zona, para relacionar mejor las condiciones locales.

CONCLUSIONES

La profundidad del suelo es la variable que más influye en la captura del carbono y por lo tanto teniendo en el precio de la tonelada de carbono. El análisis de la captura y precio de carbono es un trabajo que debe ser multivariado. Aunque el precio del carbono en el mercado internacional se rige por las leyes de la oferta y la demanda, es necesario considerar factores locales como profundidad del suelo, cobertura de copa, tasa de crecimiento, variables climáticas, etc. En el precio del carbono también influyen las políticas de cada país, las condiciones de contaminación y las emisiones de carbono.

AGRADECIMIENTOS

Al CIIDIR-IPN Unidad Durango, por ayudar en la realización de este trabajo con el apoyo del uso del laboratorio fisicoquímico de la Institución. Al Ejido Topia y a la UCDFI Topia por proporcionar información y ayudar a recabar los datos en campo. A los revisores y editores de esta revista.

BIBLIOGRAFÍA

Desormeaux, D., Piguillem, F. 2003. Precios hedónicos e índices de precios de viviendas. Economistas: Cámara Chilena de la construcción. pp. 2-33.

Diez-Pareja, R. 2017. Análisis del modelo contable en el reconocimiento del bono de carbono, Piura Perú: Universidad de Piura. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

Duque, J. C., Velásquez, H., Agudelo, J. 2011. Infraestructura pública y precios de vivienda: una aplicación de regresión geográficamente ponderada en el contexto de precio hedónicos. Ecos de Economía 33: 95-122.

Gayoso, J. y Schlegel, B. 2001. Proyectos forestales para mitigación de gases de efecto invernadero. Ambiente y Desarrollo 1: 41-49.

Gracia, J. 2004. Understanding and managing the global carbon cycle. J. Ecol. 90: 189-202.

Gutiérrez, J., N. Ordoñez, A. Bolívar, S. Bunning, M. Guevara, E. Medina, C. Olivera, G. Olmedo, L. Rodríguez, V. Sevilla, R. Vargas. 2020. Estimación del carbono orgánico en los suelos de ecosistema de páramo en Colombia. Ecosistemas 29(1):1855, 1-10.

Kuyper, J., Schroder, H., Linnér, B.O. 2018. The UNFCC. Annual Reviews of Environment and Resources, pp. 15-26.

López-Toache, V., Romero-Amado, J., Toache-Berttolini, G., García-Sánchez, S. 2015. Bonos de carbono: financiarización del medioambiente en México. Estudios Sociales 47: 189-216.

Meersmans, J., Arrouays, D., Van Rompaey, A., Pagé, C., De Baets, S., Quine, T. A. 2016. Future C loss in mid-latitude mineral soils: climate change exceeds land use mitigation potential in France. Sci. Rep. 35798.

OCDE. 2015. Los principios FASTER para lograr el éxito en la fijación de precio al carbono: Enfoque basado en las experiencias iniciales, Banco Mundial.

Pérez-Ramírez, S., Ramírez, I., Jaramillo-López, P. F., Bautista, F. 2013. Contenido de carbono orgánico en el suelo bajo diferentes condiciones forestales: Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca, México. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 6:1-17.

Rodríguez, L. 2007. Protocolo de Kyoto: debate sobre el ambiente y desarrollo en las discusiones sobre el cambio climático. Gestión y ambiente 2: 119-128.

Toosi, E. R., Schmidt, J. P., Castellano, M. J. 2014. Soil temperature is an important regulatory control on dissolved organic carbon supply and uptake of soil solution nitrate. European Journal of Soil Biology, 61: 68-71.

Wake, B. 2013. Climate policy benefits. Nature Clim. Change 3.

Wasserman, L. 2005. All of Statistics: A concise course in statistical inference. Springer.

Vidsupra visión científica
14(1):9-12. 2022

ELABORACIÓN DE CHORIZO CON CHAMPIÑONES (Agaricus bisporus) (NOTA TÉCNICA)

Néstor Naranjo Jiménez[1], Laura Anabel Olivan Páez[2], Jaime Herrera Gamboa[3], Cynthia Sánchez Aguilar[1].
[1]Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango, Instituto Politécnico Nacional; [2]CBTIS 130, DGETI; [3]ITVG, Tecnológico de México

RESUMEN

En la actualidad en México existe un grave problema relacionado con la obesidad, y problemas cardiacos como la hipertensión una de las causas de esta problemática esta relacionado con la ingesta de numerosos alimentos con alto contenido en grasas. Debido a ello se han introducido al mercado alimentos funcionales que pueden ayudar a disminuir la ingesta de grasas y así ayudar a combatir la problemática actual. El producto tipo chorizo elaborado con el hongo *Agaricus* bisporus, es un alimento con las mismas características organolépticas en cuanto color, sabor, textura y apariencia externa que las que posee un chorizo comercial. En la elaboración de chorizo existen diferentes técnicas dependiendo de los gustos de cada región, sin embargo, los condimentos comunes son sal, ajo, especias y chiles.

PALABRAS CLAVE

Chorizo, *Agaricus bisporus*, organolépticas, funcional.

ABSTRACT

Currently in México there is a serious problem related to obesity, and heart problems like hypertension, is one of the causes of this problem is related to the high fat content in foods, As a result of this companies have introduced functional foods to the market that can helps to reduce fat in food/junkfood and help combat the current problems. The sausage type product made with the fungi *Agaricus bisporus*, is a food with the same organoleptic characteristics as color, flavor, texture and external appearance which has a commercial sausage. There are different techniques preparing sausage, depending on the tastes and the country but common spices are salt, garlic, spices and chiles (pepper).

KEY WORDS

Sausage, *Agaricus bisporus*, organoleptic, functional.

INTRODUCCIÓN

En México los hongos comestibles despiertan interés económico debido a sus propiedades alimenticias y cualidades medicinales, que los hacen superiores a muchos productos de origen vegetal (Guzmán 1984).

La recolección de hongos es una actividad profundamente arraigada en la cultura de las comunidades indígenas y campesinas, las cuales han generado y transmitido su conocimiento de una generación a otra, dando origen a sistemas de producción muy estables que han demostrado ser compatibles con la conservación de a largo plazo (Toledo 1992).

Los hongos comestibles cultivados son vendidos en fresco, así como transformados en diversos productos tales como enlatados, deshidratados, extractos de hongos en bebidas reconstituyentes o medicinales, refrescos o licores. Es importante buscar otros productos que puedan elaborarse con hongos comestibles silvestres y cultivados, acordes de la idiosincrasia y gusto gastronómico de los habitantes del lugar y de los posibles compradores (García 1982).

Los hongos comestibles silvestres han desempeñado un papel muy importante en la alimentación del pueblo mexicano, pues esta tradición etnomicológica se ha practicado desde tiempos prehispánicos (Guzmán 1978).

En México existen diversas especies de hongos comestibles silvestres con valor comercial entre los que destacan el hongo blanco (*Tricoloma magnivelare*), morillas (*Morcella* spp.), panza (*Boletus edulis*), masayel (*Boletus pinicola*), cema (*Boletus aestivalis*), duraznillo (*Cantharellus cibarius*), champiñón (*Agaricus bisporus*), S*hiitake* (*Lentinus edodes*) (Guzmán y Villarreal 1984).

Los hongos se han adaptado a todas las formas posibles de vida, tanto acuáticas como terrestres. Así, los hay en aguas dulces y saladas, en tierra, sobre madera, sobre estiércol, sobre residuos quemados, etc. (Guzmán y Villarreal 1984). Los factores climáticos que más influyen en el asentamiento y posterior desarrollo de los hongos son la humedad y la temperatura (García 1982).

Los hongos son ricos en potasio, contienen alrededor del 1.5% de fósforo. El mineral que más destaca por su elevado contenido es el selenio, llegando a alcanzar en algunos hongos una proporción de más de 20mg por cada 100g de peso (Alvarado 1992).

Los hongos son uno de los alimentos más ricos es selenio. Estos hongos (*Agaricus bisporus*) son ricos en vitaminas del grupo B especialmente en rivoflavina (vitamina B_2) y niacina (vitamina B_3) (Mata 1993). En este trabajo se presenta una alternativa para la elaboración de un producto tipo chorizo a base de hongos comestibles.

MATERIALES Y METODOS

Se estudió el proceso de elaboración de un chorizo convencional, para así establecer el proceso las características del mismo. Una vez establecido el procedimiento a seguir y aplicando buenas prácticas de manufactura, con las debidas medidas de higiene al manipular la materia prima, sé elaboró el producto tipo chorizo, cuyo componente principal es el hongo *Agaricus bisporus*, conteniendo también los ingredientes comunes de un chorizo convencional como lo son: grasa (vegetal), chile, especias, sal y vinagre.

El producto tipo chorizo se preparó de dos maneras alternativas, una de ellas fue darle un cocimiento al hongo, mientras que la otra forma de preparación se realizó con el hongo crudo, debido a los resultados ontenidos en cuanto a rendimiento se eligió elaborarlo con el hongo crudo. El producto se conservó para su posterior análisis a temperatura de refrigeración 4°C.

Se pesaron los hongos y se picaron finamente con una picadora. Se coció el chile previamente lavado y limpiado; Se agregaron las especias en cantidades correctas y se molieron en una licuadora. Se agrego la mezcla a un recipiente y se mezcló con los hongos y la grasa vegetal. Se dejó madurar para su posterior empaquetado.

Se realizó el análisis bromatológico proximal siguiendo los métodos de análisis de la AOAC. Estos se realizaron por duplicado con el producto recién elaborado para evaluar el contenido de humedad (925.09), cenizas (923.03 AOAC), proteína (954.01 AOAC), grasa (920.39 AOAC) y fibra cruda, presente en el producto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo un producto tipo chorizo el cual cuenta con las características organolépticas en lo que se refiere a sabor, olor y textura similares a un chorizo convencional.

En la tabla 1 se muestra la formulación elegida para llevar a cabo el producto

Tabla 1. Formulación del producto tipo chorizo

Ingredientes y cantidades
120g chile
200mL vinagre
5.5 g comino
4.8g pimienta
25g sal
0.20g laurel
4.2g ajo
4.2g orégano
0.8g clavo
800g hongos (*Agaricus bisporus*)
100mL aceite

En la tabla 2 se reportan los resultados del análisis bromatológico proximal que se realizó al producto tipo chorizo:

Tabla 2. Análisis bromatológico proximal

%Humedad	%Proteína	%Grasa	%Fibra
78.6781	6.8758	8.3102	48.5001

El contenido de proteína del producto tipo chorizo en comparación al chorizo de soya, pavo y cerdo se encuentra entre los valores que presentan estos productos comerciales los cuales oscilan entre 5 y 16 %. El contenido de grasa respecto a los contenidos de los chorizos comerciales se encuentra por debajo de estos valores siendo así un producto bajo en grasa.

La cantidad de fibra presente en el producto tipo chorizo oscila en 48% lo que indica su alto contenido en fibra en comparación con los productos comerciales.

CONCLUSIONES

La elaboración de un producto tipo chorizo a base de hongos comestibles sugiere una alternativa hacia el consumo de chorizo convencional elaborado a base de carne de cerdo, pavo o soya, el cual cuenta con un alto grado de porcentaje en grasa lo cual repercute en la salud humana. Los resultados obtenidos del análisis bromatológico proximal arrojan un porcentaje de grasa por debajo del contenido de la misma en un chorizo convencional, en cuanto a proteína se encuentra entre los valores contenidos por los chorizos que ya se comercializan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Rodríguez, V.M; Edurne, Simón. Bases de la alimentación Humana. 2008. España. Gesbiblio. Encuesta Nacional de Nutrición y Salud. 2012.

Flores, Mario; Carrión, Citlalli y barquera, Simón. 1999. Sobrepeso materno y obesidad en escolares mexicanos: Encuesta nacional de nutrición. Salud pública Méx [online]. 2005, vol.47, n.6 [citado 2014-07-13], pp. 447-450. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342005000600009&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0036-3634.

Álvarez, E. Fenoles totales y actividad antioxidante de hongos comerciales y silvestres de Chihuahua, México.

Manzi, Pamela; Aguzzi, Altero y Pizzoferrato, Laura. 2000. Valor nutrimental de hongos altamente consumidos en Italia. https://hablemosclaro.org/que-hay-en-mi-alimento-4-mermelada/

NORMAS DE PUBLICACIÓN

Los autores que tengan interés en publicar en la revista VIDSUPRA del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango (CIIDIR-IPN-Durango), deberán ajustarse a los lineamientos establecidos para artículos científicos originales e inéditos.

Las contribuciones quedarán dentro de los siguientes tipos de trabajos:

a) Resultados de investigación o experimentales

b) Notas científicas

c) Estudios de revisión

d) Divulgación: monografía, ensayo, tesis, reflexión y crítica.

Los trabajos experimentales deberán presentar resultados originales de investigación, que no hayan sido previamente publicados. Se dividirán en las siguientes secciones:

TÍTULO. A continuación del titulo irán el (los) nombre (s) del (los) autor (es), y en seguida, el nombre de la institución donde se generó el trabajo.

RESUMEN. Deberá contener no más de 250 palabras. Establecerá brevemente el propósito del trabajo y los principales resultados y conclusiones. Evitar citas bibliográficas, abreviaciones no comunes, pero si son necesarias, deben ser definidas.

PALABRAS CLAVE. Serán de tres a cinco.

ABSTRACT. Deberá tener los mismos lineamientos que el RESUMEN

KEY WORDS. Serán de tres a cinco.

INTRODUCCIÓN. En esta sección se brindarán los antecedentes adecuados y se establecerán los objetivos del trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se deberá proporcionar el suficiente detalle del trabajo experimental y de campo para que el trabajo pueda ser reproducido. Métodos ya publicados se pueden indicar con una referencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La discusión deberá incluir la significancia de los resultados.

CONCLUSIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. Revisar un número reciente para consultar el estilo de la presentación de las referencias bibliográficas.

Tablas y Figuras se entregarán en archivos independientes con las siguientes características:

- Formato .jpg. de alta resolución y tamaño grande.
- Figuras, cuadros y fotografías deben ir en blanco y negro o escala de grises.
- Las tablas no deben llevar bordes verticales
- Los títulos respectivos no deben formar parte de la tabla o la figura.

ENTREGA DE DOCUMENTOS

Los documentos originales se entregarán vía correo electrónico, en formato Word, a la dirección vidsupra@gmail.com dirigidos a la M.C. Rebeca Alvarez Zagoya.

La comisión editora se reserva los derechos para la selección y publicación de los trabajos.

Los artículos contenidos en la revista son de la responsabilidad exclusiva de los autores.

PROCEDIMIENTO

Todos los trabajos que se envíen y cumplan con los lineamientos de este documento serán sometidos a revisión por parte de especialistas, con un estricto anonimato tanto de autores como de evaluadores.

La Coordinación Editorial se reserva el derecho de realizar la corrección de estilo y los cambios editoriales que considere necesarios para mejorar el trabajo.

Cada autor principal recibirá un ejemplar del número de la revista en que es publicado su artículo.

Toda correspondencia deberá dirigirse a:
M.C. Rebeca Álvarez Zagoya vidsupra@gmail.com

Revista VID SUPRA, CIIDIR IPN Unidad Durango
Unidad Politécnica de Integración Social
Sigma No. 119, Fraccionamiento 20 de Noviembre II
Durango, Dgo., México, 34220
Tel. (618) 814 2091 y Fax (618) 814 4540
Teléfono de red IPN (55) 5729 6000 Ext. 82615

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CIIDIR UNIDAD DURANGO

CENTRAL DE INSTRUMENTACIÓN

Laboratorios de fisicoquímica y microbiología con servicios acreditados de análisis de agua y alimentos

Acreditación ema: A-0553-050/14
Funcionamiento y responsable sanitario COPRISED 02928/F

Servicios:

ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y AGUA PARA CONSUMO HUMANO

- Determinación de dureza total en agua NMX-AA-072-SCFI-2001
- Determinación de cloruros totales en agua NMX-AA-073-SCFI-2001
- Determinación de metales pesados en agua naturales y potables (As, Cd, Cr, Pb) NMX-AA-051-SCFI-2001
- Determinación de floruros en agua NOM-201-SSA1-2002
- Método para la cuentas de bacterias aerobias en placa NOM-092-SSA1-1994
- Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa NOM-113-SSA1-1994
- Método para determinación de Salmonella en alimentos NOM-210-SSA1-2014 Apendice A
- Método para determinación de Staphylococcus aureus en alimentos NOM-210-SSA1-2014 Apendice B
- Determinación de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli por NMP NOM-210-SSA1-2014 Apendice H
- Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa NOM-092-SSA1-1994

ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y AGUA PARA CONSUMO HUMANO CON ACREDITACIÓN ANTE LA ema:

- Determinación de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli por NMP NOM-210-SSA1-2014 Apéndice H
- Determinación de cloruros totales en agua NMX-AA-073-SCFI-2001
- Determinación de floruros en agua NOM-201-SSA1-2002
- Determinación de metales pesados en agua potable y agua purificada (As, Cd, Pb) NOM-117-SSA1-1994

Informes:

DRA. LAURA SILVIA GONZÁLEZ VALDEZ
Coordinadora de la Central de Instrumentación CIIDIR IPN Unidad Durango
Calle Sigma Núm. 119 Fracc. 20 de Nov. II Durango, Dgo. México. C.P.34220
Tel (618) 814-20-91 Y 814 45 40 Extensiones: 82615 Y 82601
Correo electrónico: ci_dgo@ipn.mx

CIIDIR DURANGO
CENTRAL DE INSTRUMENTACIÓN