

Vulnerabilidad de las plantaciones forestales de *Pinus caribaea* VAR *hondurensis* al fenómeno el niño/oscilación sur (ENSO) en el sur de los estados Monagas Y Anzoátegui, Venezuela.

Vulnerability of forest plantations of *Pinus caribaea* VAR *hondurensis* to the el niño/southern oscillation (ENSO) phenomenon in the south of the states of Monagas and Anzoátegui, Venezuela.

Como citar el artículo

Visaez Salazar, F. J. (2023). Vulnerabilidad de las plantaciones forestales De *pinus caribaea* VAR *hondurensis* al fenómeno el niño/oscilación sur (ENSO) en el sur de los estados Monagas y Anzoátegui, Venezuela. *Revista Naturaleza, Sociedad Y Ambiente*, 10(1). pp. 15-27 <https://doi.org/10.37533/cunsurori.v10i1.84>

Francisco José Visaez Salazar

Maderas del Orinoco, C.A. Ciudad Guayana, estado Bolívar Venezuela

Recibido: 12 de marzo de 2023 / Aceptado: 03 de mayo de 2023

Disponible en internet el 04 de Septiembre de 2023

*Autor para correspondencia, correo electrónico: franvisaez54@gmail.com

Resumen

El propósito de este estudio es evaluar la vulnerabilidad de las plantaciones forestales de la especie Pino caribe (*Pinus caribaea* var *hondurensis*) establecidas en el sur de los estados Monagas y Anzoátegui, Venezuela, a la incidencia del Fenómeno El Niño/Oscilación Sur (ENSO) y su relación con la ocurrencia de afectaciones por muerte regresiva. Para lo cual se recopilaron estudios desarrollados por investigadores nacionales e internacionales sobre la muerte regresiva de plantaciones forestales, se analizaron los datos de precipitación mensual, anual, de la temporada de lluvias y sequías en la estación meteorológica El Merrey de Maderas del Orinoco, C.A, durante el periodo 1091 – 2022, (32 años) estableciendo comparaciones entre diferentes eventos agrupados de acuerdo a los años de ocurrencia del Fenómeno el Niño/Oscilación Sur (Todos Los Eventos, El Niño, La Niña y Sin Eventos) en base a los datos del Golden Gate Weather Services, EE.UU. Se realizó análisis de varianza considerando a cada evento como un tratamiento y el número de años como las repeticiones. Los resultados muestran una alta influencia del Fenómeno El Niño/Oscilación Sur (ENSO) sobre la disminución de las precipitaciones y de la humedad lo que genera condiciones de sequías extremas y stress hídricos que ocasiona afectaciones por muerte regresiones de grandes extensiones de plantaciones forestales de la especie *P caribaea* var *hondurensis* con graves pérdidas económicas para la Empresa Maderas del Orinoco, C.A. El evento La Niña, presenta situaciones de precipitaciones abundantes y exceso de humedad que disminuyen la predisposición de las plantaciones a las afectaciones por muerte regresiva mientras que en Sin Eventos es común la ocurrencia de sequías extremas a finales de la temporada de lluvias e inicio de la temporada de sequías.

Palabras clave: plantaciones forestales, fenómeno El Niño/oscilación sur, stress hídrico, muerte regresiva zona de convergencia intertropical.

Abstract

The purpose of this study is to assess the vulnerability of Caribbean pine (*Pinus caribaea* var *hondurensis*) forest plantations established in the southern Monagas and Anzoátegui states, Venezuela, to the incidence of the El Niño/Southern Oscillation (ENSO) phenomenon. and its relationship with the occurrence of regressive death effects. were compiled studies developed by national and international researchers on the regressive death of forest plantations and, were monthly, annual and rainy and dry season the precipitation data were analyzed at the meteorological station of the El Merrey de Maderas del Orinoco C.A, during the period 1091 - 2022, (32 years) establishing comparisons between different events grouped according to the years of occurrence of the El Niño Phenomenon/Southern Oscillation (ENSO) in (Todos los Eventos, El Niño, La Niña and Sin Eventos) based on data from Golden Gate Weather Services, USA. Analysis of variance and media tested was performed considering each event as a treatment and the number of years as the repetitions. The results show a high influence of the El Niño/Southern Oscillation phenomenon on the decrease in rainfall and humidity, which generates conditions of extreme drought and water stress that cause effects due to death, regressions of large extensions of forest plantations of the species *P caribaea* var *hondurensis* with serious economic losses for the Company Maderas del Orinoco C.A, The La Niña event presents situations of abundant rainfall and excess humidity that reduce the predisposition of the plantations to affectations due to regressive death, while in Sin Eventos the occurrence of extreme droughts at the end of the rainy season and beginning of the rainy season is common. drought season.

Keywords: forest plantations, El Niño phenomenon / southern oscillation, water stress, regressive death.

INTRODUCCIÓN

Por su ubicación geográfica en los trópicos, al norte del Ecuador, Venezuela presenta una serie de ventajas geográficas que permiten un rápido crecimiento y desarrollo de los árboles en comparación con el lento crecimiento en países de fuerte economía forestal ubicados en las zonas templadas, estas ventajas motivaron la introducción con diversos fines de especies forestales de rápido crecimiento en el territorio nacional. (Visáez, et al 2019).

La especie Pino caribe (*Pinus caribaea* var *hondurensis*) fue introducido en Venezuela hace más de 50 años, siendo este país pionero en el desarrollo de plantaciones forestales en suelos arenosos, extremadamente pobres y muy ácidos en América Latina. Una de las iniciativas más importantes a nivel nacional e internacional son los programas de plantaciones forestales desarrolladas a partir del año 1968 en las sabanas semidesérticas del sur de los estados Monagas y Anzoátegui, con participación de empresas e instituciones del estado Venezolano e inversionistas privados.

La rápida adaptabilidad del Pino caribe a las condiciones edafoclimáticas de la región permitió el establecimiento de programas de plantaciones forestales a gran escala con las especies *P. caribaea* var *hondurensis*, Eucalipto (*Eucalipto urophylla* y *Acacia* (*Acacia magnium*), entre otras, abarcando una superficie plantada superior a las 500.000 hectáreas.

Estas plantaciones además de suministrar materias primas a las empresas relacionadas con el procesamiento industrial de la madera, tienen el potencial de proveer una serie de bienes y servicios ecosistémicos importante

para el desarrollo local, regional y nacional, lo que puede verse afectadas por la incidencia de condiciones climáticas de orden natural y extremas como el Fenómeno El Niño/Oscilación Sur (ENSO).

La ocurrencia de este fenómeno se ve reflejada con un gran impacto sobre el clima a nivel mundial con graves consecuencias en la sustentabilidad de nuestro planeta. (OMM, 2014). En el caso de las plantaciones forestales del sur de los estados Monagas y Anzoátegui, su incidencia está asociado con disminución de las precipitaciones, prolongados periodos de sequias, stress hídricos, entre otros, que predisponen las plantaciones al ataque del hongo *Sphaeropsis sapinea* causando las afectación por mortalidad de grandes superficies con pérdidas económicas para la empresa Maderas del Orinoco, C.A. En este trabajo se evalúa la vulnerabilidad de las plantaciones forestales de *Pinus caribaea* var *hondurensis* a la incidencia del Fenómeno El Niño/Oscilación Sur (ENSO) en el sur de los estados Monagas y Anzoátegui en Venezuela.

MATERIALES Y METODOS

En este estudio se realizó una revisión bibliográfica en diferentes fuentes y, seleccionando estudios de investigación nacional e internacionales relacionados con Fenómeno El Niño/Oscilación Sur (ENSO), la muerte regresiva de las plantaciones forestales, entre otras.

Se utilizaron los registros mensuales y anuales de precipitación de la estación Meteorológica El Merey, (1991 – 2022), de la empresa CVG – Maderas del Orinoco, C.A, ubicada en el Campamento Chaguaramas sur del Estado Monagas, se aplicó la prueba de homogeneidad o test de Mann Kendall. Para

la determinación de la ocurrencia de los fenómenos ENSO se utilizó la información disponible en la base de datos (1950 - 2023) del Golden Gate Weather Services (GGWS, 2010) de los Estados Unidos. (Gil Marín, José A. 2016).

Los valores totales mensuales y anuales de precipitación agrupadas para cada uno de los eventos seleccionados (Todos Los Eventos, El Niño, La Niña y Sin Eventos), en que se consideró la ocurrencia del Fenómeno El Niño/Oscilación Sur (ENSO), de acuerdo al Golden Gate Weather Services, se analizaron por separados determinándose las estadísticas descriptivas (Media, valor máximo, valor mínimo, moda, mediana, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación entre otros), además se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia de 0,05%, considerando a cada uno de los eventos (El Niño, La Niña y Sin evento), como tratamiento y el número de años en que se presentaron los mismos como las repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSION

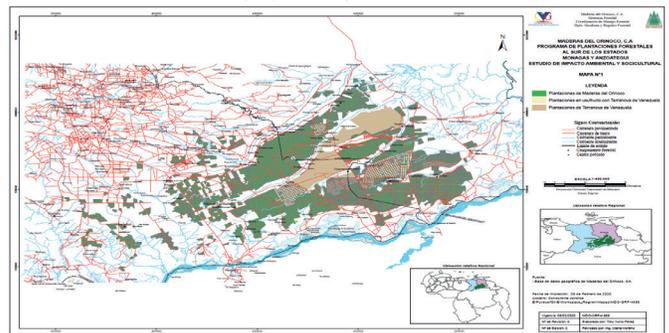
Situación actual de las plantaciones forestales en el sur de los estados Monagas y Anzoátegui.

En Venezuela existe una superficie de plantaciones forestales con fines comerciales de 528.582,19 has, en el sur de los estados Monagas y Anzoátegui se ubica la mayor área de plantaciones forestales con 398.212,85 hectáreas, el resto de las plantaciones 130.369,34 has, se ubica en los estados Apure, Bolívar, Barinas, Cojedes, Portuguesa, Lara, Yaracuy, entre otros, además existen dos huertos semilleros ubicados en Santa Cruz de Bucaral (Falcón) y San Anto-

nio de Maturín (Monagas). La finalidad de estas plantaciones es la producción de materias primas para abastecer los mercados nacionales de las industrias de aserrío, pulpa y papel, resinas, astillas entre otras, en la actualidad, se cubre el 95% del mercado nacional de madera de Pino caribe, lo que ha conllevado a la eventual disminución progresiva de la presión sobre la explotación de los bosques naturales. Mapa 1.

El sur de los estados Monagas y Anzoátegui, se caracteriza por presentar un relieve de altiplanicie, valles y planicies de origen Pleistoceno, conocido como Formación Mesa con presencia de suelos arenosos profundos y franco arenosos de muy baja fertilidad natural, baja retención de humedad, pH ácido (4,2 a 4,8), clasificados como Arenic Haplustox, Psamentic Haplustox and Oxíc Haplustults (Márquez et al. 1994). La vegetación del área de estudio exhibe gran variedad de tipos fisionómicos, estructurales y florísticos, como respuesta a las condiciones físico-ambientales sobre la cual se desarrollan, entre ellas: precipitación media anual la cual varía de 1.000 mm a 1.300 mm, temperatura media anual 26 °C; dentro de las zonas de vida Bosque seco Tropical (BsT), Bosque muy seco Tropical (BmsT) y Trasición Bosque seco Tropical a Bosque muy seco Tropical. (Visáez, F 1988). (Holdridge, L. 1996).

Mapa 1. Ubicación de las plantaciones forestales en el sur de los estados Monagas y Anzoátegui, Venezuela



El fenómeno el niño/oscilación sur en Venezuela.

El Fenómeno El Niño/Oscilación Sur (ENSO), se origina en la parte central y oriental del océano pacífico – ecuatorial, en la región marítima del Norte de Perú, Ecuador y sur de Colombia, donde interactúan complejos mecanismos oceánicos y atmosféricos que determinan fluctuaciones importantes en el gradiente térmico del océano pacífico asociadas a cambios en los movimientos de las masas de aire de la atmósfera tropical, originando una fase cálida con disminución de las precipitaciones (Fenómeno El Niño/Oscilación Sur ENSO) y una fase fría con lluvias torrenciales (La Niña). (CAF, 1998). Los efectos del fenómeno El Niño/Oscilación Sur (ENSO) se manifiestan en una influencia cíclica y variable a escala global con consecuencias en los patrones climáticos a nivel mundial, provocando disminución de las precipitación con sequías extremas, lluvias intensas e inundaciones en muchos países con pérdidas de vidas humanas, desplazamientos de poblaciones, afectaciones de medios de vida y infraestructuras estimadas en miles de millones de dólares. (Martínez et al. 2017).

A partir del año 1950, se ha venido estudiando de manera formal la ocurrencia de los eventos Fenómeno El Niño/Oscilación Sur (ENSO) y La Niña, por lo que se ha conformado una red estaciones de monitoreo de las condiciones atmosféricas y oceánicas en el pacífico- ecuatorial, se ha conformado equipos de especialistas de diferentes países con el objetivo de evaluar el evolución y comportamiento, así como la predicción de este evento para la toma de decisiones que conlleven a la disminución de las consecuencias a nivel mundial. Cuadro 1.

Cuadro 1. Comparación de las Intensidades para los eventos El Niño/Oscilación Sur (ENSO) y La Niña.

Años	Eventos	Intensidad	Años	Eventos	Intensidad	Años	Eventos	Intensidad
1950 - 1951	Sin Evento		1975 - 1976	La Niña	Fuerte	2000 - 2001	La Niña	Débil
1951 - 1952	El Niño	Moderado	1976 - 1977	El Niño	Débil	2001 - 2002	Sin Evento	
1952 - 1953	El Niño	Débil	1977 - 1978	El Niño	Débil	2002 - 2003	El Niño	Moderado
1953 - 1954	El Niño	Débil	1978 - 1979	Sin Evento		2003 - 2004	Sin Evento	
1954 - 1955	La Niña	Débil	1979 - 1980	El Niño	Débil	2004 - 2005	El Niño	Débil
1955 - 1956	La Niña	Moderada	1980 - 1981	Sin evento		2005 - 2006	La Niña	Débil
1956 - 1957	Sin Evento		1981 - 1982	Sin evento		2006 - 2007	El Niño	Débil
1957 - 1958	El Niño	Fuerte	1982 - 1983	El Niño	Muy Fuerte	2007 - 2008	La Niña	Fuerte
1958 - 1959	El Niño	Débil	1983 - 1984	La Niña	Débil	2008 - 2009	La Niña	Débil
1959 - 1960	Sin Evento		1984 - 1985	La Niña	Débil	2009 - 2010	El Niño	Moderado
1960 - 1961	Sin Evento		1985 - 1986	Sin Evento		2010 - 2011	La Niña	Fuerte
1961 - 1962	Sin Evento		1986 - 1987	El Niño	Moderado	2011 - 2012	La Niña	Moderada
1962 - 1963	Sin Evento		1987 - 1988	El Niño	Fuerte	2012 - 2013	Sin Evento	
1963 - 1964	El Niño	Moderado	1988 - 1989	La Niña	Fuerte	2013 - 2014	Sin Evento	
1964 - 1965	La Niña	Débil	1989 - 1990	Sin Evento		2014 - 2015	El Niño	Débil
1965 - 1966	El Niño	Fuerte	1990 - 1991	Sin Evento		2015 - 2016	El Niño	Muy Fuerte
1966 - 1967	Sin Evento		1991 - 1992	El Niño	Fuerte	2016 - 2017	La Niña	Débil
1967 - 1968	Sin Evento		1992 - 1993	Sin Evento		2017 - 2018	La Niña	Débil
1968 - 1969	El Niño	Moderado	1993 - 1994	Sin Evento		2018 - 2019	El Niño	Débil
1969 - 1970	El Niño	Débil	1994 - 1995	El Niño	Moderado	2019 - 2020	La Niña	Débil
1970 - 1971	La Niña	Moderada	1995 - 1996	La Niña	Moderada	2020 - 2021	La Niña	Moderada
1971 - 1972	La Niña	Débil	1996 - 1997	Sin Evento		2021 - 2022	La Niña	Muy Fuerte
1972 - 1973	El Niño	Fuerte	1997 - 1998	El Niño	Muy Fuerte			
1973 - 1974	La Niña	Fuerte	1998 - 1999	La Niña	Fuerte			
1974 - 1975	La Niña	Moderada	1999 - 2000	La Niña	Fuerte			

Fuente: (Gil Marín José, A 2016); (NOAA 2019), (GGWS 2010). Elaboración propia

El Fenómeno el Niño/Oscilación Sur (ENSO), se ha clasificado de acuerdo a su duración e intensidad, los eventos con una larga duración y alta intensidad son catalogados como muy fuerte y su frecuencia de ocurrencia en las últimas décadas pareciera tener una duración relativamente corta, así vemos que los eventos ocurridos en los años 1982 – 1983 y 1997 – 1998 tuvieron una duración de catorce años, mientras que los eventos 1997 – 1998 y 2014 – 2016 de diecisiete años, es probable que en los años 2023 – 2024 ocurra un evento El Niño – muy fuerte, por lo que es factible que en un futuro este fenómeno tenga una duración corta en función del tiempo. (INIA, 2010), señala que los eventos meteorológicos extremos tipo Fenómeno El Niño/Oscilación del Sur (ENSO), han sido más frecuentes y persistentes e intensos desde mediados de los años 1970. Los cambios en la ocurrencia, frecuencia e intensidad de este fenómeno son inducidos por el cambio climático con consecuencias socioeconómicas y ambientales. Cuadro 2.

Cuadro 2. Características del fenómeno El Niño/Oscilación Sur (ENSO).

Fenómeno El Niño	Duración (meses)	Inicio del fenómeno	Meses de mayor intensidad	Intensidad
2018 - 2019	9	Sep, Oct y Nov 2018	Oct, Nov y Dic 2019	Débil
2014 - 2016	19	Oct, Nov y Dic. 2014	Nov, Dic Y Ene. 2015	Muy Fuerte
2009 - 2010	10	Jun, Jul, Agos. 2009	Nov, Dic y Ene. 2009	Moderado
2006 - 2007	5	Agos, Sept y Oct. 2006	Oct, Nov y Dic. 2006	Débil
2004 - 2005	7	Jun, Jul, y Agos. 2004	Agos, Sep y Oct. 2004	Débil
2002 - 2003	10	Abr, May, Jun. 2002	Oct, Nov y Dic. 2002	Moderado
1997 - 1998	12	Abr, May, Jun. 1997	Oct, Nov y Dic. 1997	Muy Fuerte
1994 - 1995	7	Agos, Sept y Oct. 1994	Nov, Dic y Ene. 1994	Moderado
1991 - 1992	14	Abr, May, Jun. 1991	Dic, Ene y Feb. 1992	Fuerte
1986 - 1988	19	Jul Agos y Sept. 1986	Jul, Agos y Sep. 1987	Moderado/Fuerte(+)
1982 - 1983	15	Mar, Abr, Mayo 1982	Oct, Nov y Dic 1982	Muy Fuerte

FUENTE: (NOAA 2019). (+) Ha sucedido solo una vez en 64 años desde el inicio de los registros (1950 - 2019). Elaboración propia

En el caso de América Latina, la incidencia del Fenómeno El Niño/Oscilación Sur (ENSO), ocasiona prolongados e intensos periodos de sequias en Brasil, Venezuela, Bolivia, Ecuador, entre otros y lluvias de carácter extraordinarias e inundaciones en Colombia, El Caribe, Ecuador, Perú, Argentina, Chile, Venezuela, entre otros. (CAF, 1998). En Venezuela, el impacto del Fenómeno el Niño/Oscilación Sur (ENSO), está relacionado con la disminución en la frecuencia e intensidad de las precipitaciones, de la humedad relativa, sequias extremas e incremento de las temperaturas, entre otras, condiciones que inciden en la temporada de sequias que se hace más cálida y árida, provocando stress hídrico que predisponen al ataque de los agentes causales de la muerte regresiva de las plantaciones forestales de la especie *P caribaea* var *hondurensis*, a la incidencia de los incendios forestales, presencia de plagas y enfermedades, disminución de la productividad y de la polinización, afectando la producción agrícola, forestal, agroindustrial, (Olivares, C, Barlin, 2016).

La incidencia espacio temporal del fenómeno el Niño/Oscilación Sur (ENSO), en el territorio de Venezuela no muestra un patrón definido, en el occidente del país, afecta el inicio de la temporada de lluvias, mientras que en el resto del país su incidencia es irregular. (CAF, 1998).

Vulnerabilidad de las plantaciones forestales al fenómeno el niño/oscilación sur (ENSO) en el sur de Monagas y Anzoátegui

En el sur de los estados Monagas y Anzoátegui la incidencia del Fenómeno El Niño/Oscilación Sur, está relacionada con disminuciones de las precipitaciones, humedad relativa e incrementos de las temperaturas, entre

otros, lo que provoca condiciones atmosféricas relacionadas con sequias extremas y stress hídrico de carácter fisiológico que predisponen a la aparición del hongo *Sphaeropsis sapinea* en las plantaciones forestales de la especie *P caribaea* var *hondurensis* afectando por mortalidad grandes superficies con importantes pérdidas económicas para la Empresa Maderas del Orinoco. C A.

La falta de conocimientos sobre los efectos causados por la muerte regresiva en las plantaciones forestales de la especie *P caribaea* var *hondurensis* agudizo la necesidad de desarrollar investigaciones sobre este tema, a partir del año 1987, se inician estudios para evaluar los impactos ocasionados por la ocurrencia de este evento como consecuencia de la incidencia del Fenómeno El Niño/Oscilación Sur, estos estudios estuvieron orientados hacia la identificación de los agentes causales, la determinación de zonas afectadas por muerte regresiva, variabilidad de las precipitaciones mensuales y anuales, los déficits de lluvia y, el alcance de los impactos sobre los plantaciones de *P caribaea* var *hondurensis*, así como su impacto económico en el perfil industrial de la Empresa Maderas del Orinoco, C.A.,

En este sentido, se instaló una red de estaciones meteorológicas para evaluar en tiempo real los parámetros climáticos con influencia en la muerte regresiva de las plantaciones, se establecen convenios con universidades y centros de investigación nacional e internacional, se convocó a expertos nacionales e internacionales y se inician una serie de estudios de carácter científico.

La incidencia de la muerte regresiva de las plantaciones forestales ha sido reportada a nivel mundial en diversas regiones del

mundo, se ha estudiado los aspectos relacionados con la sintomatología, los factores predisponentes y las consecuencias económicas que conlleva la aparición de esta enfermedad. (Slee et al., 1976); (Wingfield, 1980); (Hodges, 1983); (Burdon et al., 1994).

En el sur de los estados Monagas y Anzoátegui, los primeros estudios se orientaron hacia la identificación de los agentes causales y de los factores predisponentes que inciden en la aparición de la muerte regresiva en las plantaciones forestales de la especie *P caribaea* var *hondurensis*. En este sentido, (O, Holmquist, 1990); (N, Agrizonis, 1990); logran aislar el agente patógeno *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. And Maubl (*Botryodiplodia theobromae* Pat), determinando su presencia en todas las áreas de plantaciones donde permanece bajo estado de lactancia hasta la incidencia de factores predisponentes que provocan stress fisiológico severo en el hospedero. (Barrillas, I; O, Holmquist y N, Agrizonis, 1991). Logra Identificar como factor predisponente la densidad de las plantaciones forestales con una relación directa con la muerte regresiva de los pinos.

(CVG – PROFORCA, 1994); (CVG – PROFORCA, 1998), estudió la sintomatología característica, su relación con la disminución de las precipitaciones y, la fuerte sequía como factores predisponentes que inciden en la aparición de la muerte regresiva de las plantaciones forestales de Pino caribe en el sur de los estados Monagas y Anzoátegui y su impacto en el perfil industrial de la empresa CVG – PROFORCA (Maderas del Orinoco, C.A).

(Márquez et al. 1994); (Suarez, C. 2000); (Lugo, L; et al, 2006), relacionan la textura de los suelos, la retención de humedad y la

disminución de las precipitaciones con la presencia de muerte regresiva en plantaciones de Pino caribe en la región. (Cedeño et al, 2001), evalúa la mortalidad de las plantaciones forestales de *P caribaea* var *hondurensis* causada por la presencia del hongo *Sphaeropsis sapinea* que en condiciones de stress hídrico provocado por la disminución de las precipitaciones se vuelve patógeno y causa la muerte regresiva.

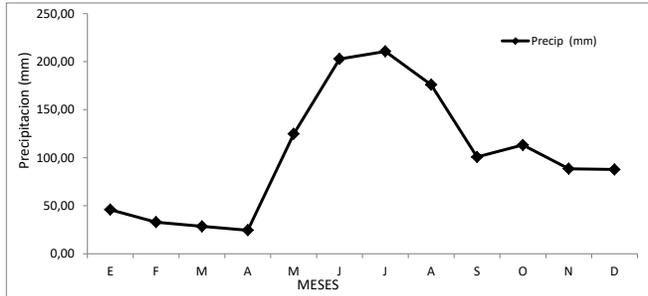
Estas investigaciones significaron un gran aporte en este estudio de la muerte regresiva en plantaciones de Pino caribe, ya que se logró identificar la sintomatología, los agentes causales de las afectaciones por mortalidad de los bosques de Pino caribe y se relacionó con los factores predisponentes que se activan en presencia de condiciones de sequía extrema por la ocurrencia del fenómeno El Niño/Oscilación Sur, causando la muerte de millones de árboles de la especie *P caribaea* var *hondurensis* en el sur de los estados Monagas y Anzoátegui.

Evaluación de las precipitaciones y su relación con el fenómeno el niño/oscilación sur (ENSO) en el sur de los estados Monagas y Anzoátegui.

En el sur de los estados Monagas y Anzoátegui, la precipitación promedio anual en la Estación El Merrey, para el periodo 1991 – 2022, (32 años) muestra una media de 1.236,15 mm, con un régimen unimodal, el máximo de lluvias ocurrió en el mes de julio (210,60 mm), mientras que el mínimo en Abril (24,52 mm). Las precipitaciones son de corta duración, alta intensidad y carácter localizado, la temporada de lluvia se localiza entre los meses de Mayo a Octubre, mientras que la de sequía se presenta de noviembre a abril, aunque en Noviembre y Diciembre ocu-

rrren lluvias esporádicas denominadas “Nortes”. (Visaez, F, 1988), Grafico 1.

Grafico 1. Valores promedio de la precipitación Mensual en la Estación El Merrey, Estado Monagas, Venezuela (mm).



FUENTE: Elaboración propia

Los valores promedios anuales de precipitación para los diferentes eventos (Todos los Eventos, El Niño, La Niña y Sin Eventos), en que se consideró la ocurrencia del Fenómeno El Niño/Oscilación Sur (ENSO), permite observar una disminución de las precipitaciones en los eventos El Niño y Sin Eventos, mientras que en La Niña las lluvias superaron el valor promedio anual.

Cuadro 3.

Cuadro 3. Variaciones porcentuales de precipitación promedio anual para Todos los Eventos, El Niño, La Niña y Sin Eventos en el sur de los estados Monagas y Anzoátegui, Venezuela.

Eventos	Períodos (años)	Precipitación promedio anual (mm)	Variación porcentual (%)
Todos los Eventos	32	1.236,15	
El Niño	11	1.126,45	- 8,88
La Niña	14	1.338,56	8,28
Sin Eventos	7	1.203,76	- 2,62

Fuente: Elaboración propia

En el evento El Niño la ocurrencia de precipitaciones muestran una disminución muy significativa, en particular durante los años 2009 y 2015, las lluvias se redujeron significativamente en comparación con Todos los Eventos, observándose valores de -27,62% y -18,51% respectivamente. Esta situación generó condiciones de stress hídrico en los suelos arenosos de la región sur de los estados Monagas y Anzoátegui, que provocaron la incidencia de factores predisponentes en

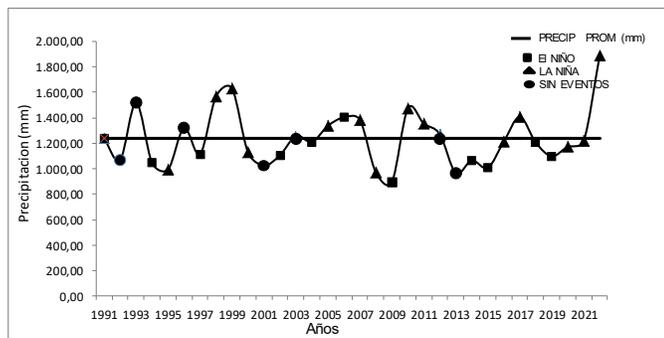
las plantaciones de Pino caribe con afectaciones de grandes superficies con pérdidas económicas para la empresa Maderas del Orinoco C. A.

El Evento La Niña, muestra un patrón caracterizado por la presencia de años con abundantes precipitaciones y años con presencia de sequías. Se observa que en los años 1997 y 2022 la ocurrencia de las precipitaciones muestra valores de 31,88% y 52,86% muy superiores al evento Todos los Años, lo que provocó condiciones de un exceso de humedad en los suelos y en la vegetación que disminuyeron presencia de los factores predisponentes que provocan condiciones de muerte regresiva en las plantaciones forestales. En el año 2022, ocurrieron precipitaciones extraordinarias que provocaron desastres naturales en la región Oriental, Centro y Occidente del país con graves pérdidas materiales y de vidas humanas.

En este evento, se observa una disminución significativa de las precipitaciones en los años 1995 y 2008, con valores de -19,64% y -21,48%, comparados con Todos los Eventos, lo que está relacionado con la poca influencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI) durante esos años sobre el territorio de Venezuela.

En lo que respecta a Sin Eventos, se observa un comportamiento similar al evento La Niña, con años de abundantes precipitaciones y años de sequías extremas. En el año 1993 ocurrieron abundantes precipitaciones que superaron en 22,89% a Todos los Eventos, mientras que en los años 1992, 2001 y 2013 ocurrieron sequías extremas con valores de -13,56%, -17,06% y -21,84% respectivamente, Figura 1.

Figura 1. Relación entre la precipitación promedio anual y el Fenómeno el Niño/Oscilación Sur Estación Meteorológica El Meray. (Periodo 1.991 – 2.022)



FUENTE: Elaboración propia

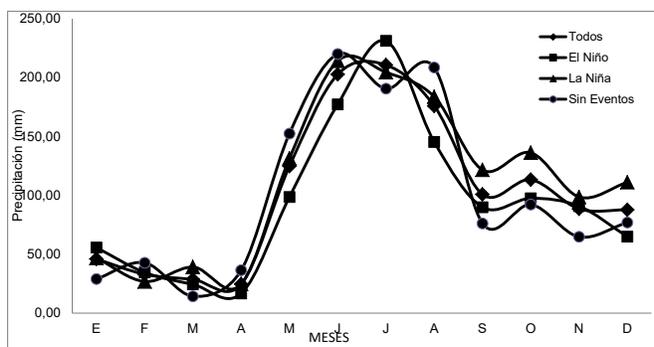
El análisis de las precipitaciones promedios mensuales permite observar en el evento El Niño, un régimen unimodal, con disminución significativa de las precipitaciones prácticamente en todos los meses, las sequías extremas se presentaron en abril (-31, 85%), diciembre (-25,97%), y mayo (-20,98%), respectivamente, estas condiciones tienen una gran incidencia en la ocurrencia de muerte regresiva en las plantaciones forestales de la especie *Pinus caribaea* var *hondurensis* en el sur de los estados Monagas y Anzoátegui. En el mes de julio se observa un máximo de lluvias (231,16 mm) que superó en un 9,76%, el valor promedio de ese mes comparado con el promedio con Todos los Eventos.

En el evento La Niña, la precipitación promedio mensual muestra un régimen unimodal, con una tendencia a la presencia de abundantes precipitaciones durante todo el año, el máximo promedio mensual de lluvias ocurrió en marzo con 39,11 mm, (36,75%) superior a la media de Todos los Eventos. En los meses de septiembre (20,67%), octubre (20,24%), noviembre (11,44%) y diciembre (26,58%), las lluvias fueron superiores al valor promedio mensual de Todos los Eventos. lo que provocó una disminución de la incidencia de los factores predisponentes que causan la muerte regresiva de las plantaciones foresta-

les de *Pinus caribaea* en el sur de los estados Monagas y Anzoátegui.

En Sin Eventos, las precipitaciones muestran una tendencia a un régimen bimodal de lluvias con valores máximos de lluvias en junio de 220,04 mm, y agosto 208,54 mm, superiores en 8,53% y 18,54% a los promedios mensuales comparados con Todos los Eventos. Así mismo, se observa un patrón definido por sequías extremas a finales de la temporada de lluvias y en la temporada de sequías, con un valor máximo en marzo de 49,85 mm (-50,15%) inferior al valor promedio mensual. Figura 2.

Figura 2. Régimen de precipitación promedio mensual para los eventos Todos Los Años, El Niño, La Niña y Sin Eventos en la Estación El Meray. (Periodo 1991 – 2022)



Fuente: Elaboración propia

En el evento El Niño, se observa un patrón definido con una disminución significativa de las precipitaciones durante todo el año, pero mayor en la temporada de sequías en relación con Todos los Eventos, en La Niña ocurren abundantes precipitaciones tanto en la temporada de lluvias como en la sequías que superan los valores promedios de Todos los Eventos, mientras que en Sin Eventos se presentan condiciones de sequías extremas en la temporada de lluvias y un pequeño exceso de lluvias en la época de sequía. Cuadro 4.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por (López Pérez, Nadiezhda, 2012), (Cárdenas et al. 2003) y (Bautista et al. 1999) quienes señalan disminuciones de las precipitaciones en la temporada de sequía por la influencia del fenómeno El Niño/Oscilación Sur (ENSO) y un exceso en la temporada de lluvias por la Niña para el estado Monagas, en la Región Guayana y en la zona Sur y Oeste del Lago de Maracaibo respectivamente.

Cuadro 4. Variaciones de la precipitación anual para la temporada seca y de lluvias en los Eventos Todos Los Años, El Niño, La Niña y Sin Eventos en la Estación El Meray. (Periodo 1991 – 2022)

Eventos	Periodo (años)	Temporadas			
		Temporada de lluvias (mm)	Variación porcentual (%)	Temporada seca (mm)	Variación porcentual (%)
Todos los Años	32	927,99	----	308,16	-----
El Niño	11	839,63	- 6,93	286,81	- 9,52
La Niña	14	991,49	12,63	347,07	6,84
Sin Eventos	7	939,87	-14,37	263,89	1,28

Fuente: Elaboración propia

Análisis estadístico (ANOVA)

El análisis estadístico de los datos mensuales indicó diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en la cantidad de precipitación para los diferentes segmentos en que fueron agrupados los eventos. (Todos los Años, El Niño, La Niña y Sin Eventos) en la Estación El Meray (Periodo 1991 – 2022). Cuadro 6.

Cuadro 6. Análisis de varianza (ANOVA) para Todos los Eventos, El Niño, La Niña Y Sin Eventos en la estación El Meray Periodo 1991 – 2022.

Orígenes de las variaciones	Suma de cuadrado	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1931,626	3,00	643,875	0,140	0,935	2,816
Dentro de los grupos	201934,662	44,00	4589,424			
Total	203866,288	47,00				

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La ocurrencia de precipitaciones en Venezuela está relacionada con la presencia de una serie de sistemas atmosféricos con

influencia a nivel regional, donde se combinan la Zona de Convergencia Intertropical del Atlántico y del Pacífico, vaguadas en altura, y restos de frentes fríos de origen Sur y Norte. (Rojas et al. 2010); (Martelo 2003); (Cárdenas et al. 2003) y (Martelo y Rojas, 2000).

En el sur de los estados Monagas y Anzoátegui se observa que la ocurrencia del Fenómeno El Niño/Oscilación Sur (ENSO) está caracterizado por un patrón general de disminución de las precipitaciones durante todo el año, siendo mayor durante la temporada de sequías, lo que provoca condiciones de sequías extremas, disminución de la humedad y evapotranspiración, aumento de las temperaturas, entre otros, incrementando las condiciones de stress hídrico fisiológico, lo que predispone al ataque del hongo patógeno *Sphaeropsis sapinea* con afectaciones por muerte regresiva de grandes extensiones de plantaciones de *P. caribaea* var *hondurensis* así la ocurrencia de incendios forestales con graves pérdidas económicas para la Empresa Maderas del Orinoco, C.A.

La presencia del evento La Niña, se caracteriza por la ocurrencia de precipitaciones abundantes que superan los valores promedios, lo que genera condiciones de exceso de humedad en los suelos y, disminución de las condiciones de stress hídrico por lo que las plantaciones de *Pinus caribaea* no se predisponen al ataque del hongo patógeno *Sphaeropsis sapinea* agente causal que provoca la muerte regresiva de las plantaciones forestales.

En Sin Evento las precipitaciones disminuyen significativamente durante la temporada de sequías lo que incide en la ocurrencia de condiciones de sequías y stress hídrico predisponiendo a las plantaciones forestales a el

ataque del hongo *Sphaeropsis sapinea*, mientras que en la temporada de lluvias se origina un pequeño exceso de precipitación beneficioso para las plantaciones forestales.

Las mayores afectaciones por muertes regresivas de las plantaciones forestales de la especie *P. caribaea* var *hondurensis* se presentan en los eventos El Niño Muy Fuertes con características de alta intensidad y duración prolongada, que en las últimas décadas muestran una recurrencia relativamente corta, catorce años para los eventos (1982 – 1983 y 1997 – 1998) y diecisiete años para (1997 – 1998 y 2014 – 2016), por lo que es importante la orientación en la toma de decisiones relacionadas con el estudio y la prevención de los posibles efectos climáticos e impactos económicos de este fenómeno.

Una forma de mitigar o reducir el impacto generado por la ocurrencia del Fenómeno El Niño/Oscilación Sur es el conocimiento previo de las fluctuaciones y tendencias a través de la predicción climática. Es importante establecer convenios institucionales con el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH), disponer de una red de estaciones meteorológicas que permita un monitoreo permanente de las variables meteorológicas precipitación, temperatura del aire, humedad relativa, evaporación, radiación solar, velocidad y dirección de los vientos, temperatura del suelo a diferentes profundidades, roció entre otros, desarrollar modelos conceptuales para tener una aproximación de la ocurrencia del Fenómeno el Niño/Oscilación Sur y mantener una permanente vigilancia en las plantaciones forestales.

Entre las propuestas para mejorar la adaptabilidad de las plantaciones forestales a las condiciones del Fenómeno El Niño/Oscila-

ción Sur, se pueden citar: El establecimiento de plantaciones forestales de carácter mixtas, la aplicación de técnicas de manejo forestal con el objetivo de reducir las competencias entre los árboles minimizando las vulnerabilidades de las plantaciones al Fenómeno El Niño/Oscilación Sur; la selección de progenie de Pino caribe adaptadas a las condiciones de stress hídricos, selección para mejoramiento genético de aquellos arboles remanentes que lograron sobrevivir en los lotes afectados por la muerte regresiva; establecer un monitoreo permanente de las plantaciones utilizando satélites de observación, drones, aviones no tripulados; reforzar las capacidades de investigación, comunicación interdisciplinaria y la cooperación nacional e internacional, Intercambio sostenido de conocimientos, experiencias e información entre las instituciones públicas y privadas afines a el sector forestal; reincorporar los desechos a el suelo utilizando equipos de mecanización forestal, evitar las quemas de desechos como una actividad previa para el establecimiento de la plantación, entre otras.

BIBLIOGRAFÍAS CONSULTADAS

- Agrizonis, N. (1990). Análisis Biológico de los Factores Predisponentes al Ataque de Hongos y Muerte de los Pinos. CVG - PROFORCA. Centro de Investigación Forestal El Merey, Monagas, 25p.
- Barrillas, I; O Holmquist y N Agrizonis (1991). Efectos de algunos factores predisponentes en la incidencia del Síndrome de Muerte regresiva del Pino Caribe en Uverito, estado Monagas, Venezuela. En II Seminario de Investigación en Plantación de Pino. CVG – PROFORCA, Campamento El Merey, 2p.
- Burdon, J; A. Wennstrom; W. M & L. Ericson. (1994). Spatial Patternig in Younds Stands of *Pinus sylvestris* in Relation to Mortality

- Caused by the Blight Pathogen *Phacidium Infestans*. *Oikos* 71: 130-136p.
- Cedeño, L.; C, Carrero.; W, Franco.; y A Torrez L. (2001). *Sphaeropsis sapinea* asociado con quema de cogollo, muerte regresiva y cáncer de tronco, ramas y raíces del Pino caribe en Venezuela, *Interciencia*, 26: 210 – 215p.
- Cárdenas, P; Martelo, M; García, L; Gil A. (2003). Impacto de los eventos El Niño – Oscilación del Sur en Venezuela, parte II. Caracas-Venezuela. Corporación Andina de Fomento. 208 p.
- CVG – PROFORCA, (1994). Análisis de la situación climatológica del primer semestre del año 1994 y su incidencia en la mortalidad registradas en las plantaciones forestales. CVG – Productos Forestales de Oriente, Gerencia de Investigación y Desarrollo El Merey. 19 p.
- CVG – PROFORCA, (1998). Evaluación de la mortalidad ocasionada por sequía en las plantaciones de Pino de CVG – PROFORCA y su impacto en el perfil industrial. CVG – Productos Forestales de Oriente, Gerencia General de Manejo y Comercialización. Uverito, Monagas. 30p.
- CAF (1998). Las lecciones de El Niño. Memorias del fenómeno El Niño 1997 – 1998, Retos y Propuestas para la Región Andina. Venezuela. Volumen VI. Corporación Andina de Fomento, Caracas, Venezuela. 239 p.
- FAO (2015). Entendiendo el impacto de sequía provocada por El Niño en el área agrícola mundial: Una evaluación utilizando el Índice de Estrés Agrícola de la FAO (ASI). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (FAO) Serie sobre el Medio Ambiente y la Gestión de los Recursos Naturales. Roma. 52p.
- Gil, Marín, José Alexander; Montaña Mata, Nelson José; Oliveros, Luis Simón; Barrios Maestre, Renny; Mark Placencio, Del Valle y, Guatarasma Argenis. (2016). Efecto del fenómeno El Niño - Oscilación del Sur (ENOS) sobre las precipitaciones del piedemonte y la zona alta del estado Monagas, Venezuela. *Agronomía tropical*, 66 (1 -2); 187 – 198 p.
- GGWS, (2010). El Niño and La Niña Years: (Golden Gate Weather Services, USA). A Consensus List (en línea). Disponible en: 0. com/enso/years.htm
- Hodges, C. (1983). Pine Mortality in Hawaii Associate with *Bothryosphaeria dothidea*. *Plant Disease* 67:555 – 556p.
- Holdridge, L. (1996). Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. 225p.
- Holmquist, O; (1990). El síndrome de muerte súbita del Pino caribe. *Celulosa y papel de Venezuela*. 3:9-12p.
- Hartley, M. (2002). Rationale and methods for conserving biodiversity in plantation forests. *Forest Ecology and Management* 155: 81-95p.
- López Pérez, Nadiezhda, (2012). Influencia de episodios El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) sobre la precipitación en el Estado Monagas, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola*, 12 (2). 400 – 406p.
- Lugo, L; A, Mora; C, Suarez y M, Montarulio; (2006). Relación entre la mortalidad y los suelos en las plantaciones de pino caribe del oriente de Venezuela. *Revista Forestal*

Latinoamericana, 39: 57–83p.

Martínez, R.; E. Zambrano.; J. Nieto; J. Hernández y F. Costa. (2017). Evolución, vulnerabilidad e impactos económicos y sociales de El Niño 2015-2016 en América Latina. *Investigaciones Geográficas*, 68: 65 – 78p.

Márquez O, R. Hernández Gil; W. Franco y F. Visaez. (1994). Factores edáficos y estado nutricional de plantaciones de *Pinus caribaea* en relación a la muerte regresiva, en Uverito, Estado Monagas. *Venesuelos*, Vol. 2. 1: 15 – 18p.

Martelo, M. T., y Rojas, M. (2000). Estudio sobre la posible influencia del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) sobre el clima de los Llanos en Venezuela. Reunión de Expertos de las Asociaciones Regionales AR-III y AR-IV sobre Fenómenos Adversos, Anexo VI, 139–146p.

Martelo, M. T. (2003). Influencia de las variables macroclimáticas en el clima de Venezuela. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, Dirección General de Cuenas Hidrográficas, Dirección de Hidrología, Meteorología y Oceanía. Caracas: 72p.

Montealegre, B, J. (2007). Modelo institucional del IDEAM sobre el efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Sub Dirección de Meteorología. Bogotá. Colombia. 81p.

NOAA (2019). Cold and Warm episodes by season. Climate Prediction Center Consultado el 25-04-2019, http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml

Olivares, C, Barlin, (2016). Caracterización

de la sequía meteorológica en la red de estaciones agrometeorológicas del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Venezuela. Universidad Internacional de Andalucía, Universidad de Huelva, 80p.

INIA (2010). Estudio del impacto del cambio climático sobre la agricultura y la seguridad alimentaria en la República Bolivariana de Venezuela (GCP/VEN/010/UK), Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). Embajada del Reino Unido en Venezuela. Caracas, Venezuela. 111p.

OMM (2014). El Niño/Oscilación del Sur. Organización Meteorológica Mundial. N° 1145. Génova, Suiza. 10p.

Quinn W, H and V, T, Niell. (1987). El Niño. Occurences over the past four and a half centuries. *Journal of Geophysical Research*, C. Oceans 92:13, 14449 – 14461p.

Rojas, M. & Alfaro, E. (2000). Influencia del océano Atlántico tropical sobre el comportamiento de la primera parte de la estación lluviosa en Venezuela. *Top. Meteor. Oceanog*, 7(2): 88-92.

Suarez, C. (2000). Distribución espacial de la mortalidad en plantaciones de *Pinus caribaea* var *hondurensis*, en Coloradito Estado Anzoátegui, Venezuela. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

Slee, M.; Spidy, T.; & P.S. Shim. (1976). Dieback and deformities in *Pinus caribaea* var *hondurensis* in Lowland Malaysia. *The Malaysian Forester* 39: 1-10.

Wingfield, M. J. (1980). Association of Diplo-
dia pinea with a root disease of pines in
South Africa. Plant Disease 64: 221-223.

Visáez Francisco; Eduardo Greaves. (2019).
Reforestation in Venezuela – current situa-
tion and future perspectives. Reforesta. (8),
60 -73.

Visáez, F. (1988). Influencia de los paráme-
tros climáticos y edáficos sobre el creci-
miento y desarrollo del Pinus caribaea var
hondurensis en el sur de los estados Mona-
gas y Anzoátegui, Trabajo especial de
grado, Universidad de los Andes, Facultad
de Ciencias Forestales, Escuela de Geo-
grafía, Mérida, Venezuela. 121p.

Sobre autor

Msc. Geóg. Francisco José Visaez Salazar

Magister y Especialista en Ciencias Ambientales, Universidad Nacional Experimental de Guayana, (UNEG), Ciudad Guayana, Venezuela, Especialista en Gestión Económica del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, Universidad de Alcalá de Henares, (UAH), Alcalá de Henares- Madrid, España. Geógrafo Universidad de los Andes (ULA), Mérida, estado Mérida, Venezuela. con una amplia y sólida experiencia profesional de 34 años en CVG – PROFORCA (Maderas del Orinoco, C.A.), donde en la actualidad ocupo el cargo de Especialista adscrito a la Coordinación de Tierras de la Consultoría Jurídica. Experiencia docente a nivel de Maestría en la Universidad Nacional Experimental de Guayana (UNEG), instructor de cursos en Ecuador y Venezuela. Coautor de publicaciones en revistas científicas internacionales y nacionales, Coordinador de proyectos de estudios de impactos ambientales y auditorías ambientales.

Copyright (c) 2023 Francisco José Visaez Salazar



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)

