

Análisis, Diagnostico y Perspectiva de los Recursos Naturales para la Productividad de la Zona de Arandas Jalisco

A. X. Ibarra Castillon^{#1}, J. S. Valadez Rodríguez^{#2}, E. Martínez Orozco^{#3}, G. Rossi Márquez^{*4},
J. Nápoles Armenta^{&+5}

[#]Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez
Unidad Académica Arandas, Jalisco, México

^{*}Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez
Unidad Académica Lagos de Moreno, Jalisco, México

[&]Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Sonora, México

⁺Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Sonora,
México

¹arturo.ibarra@arandas.tecmm.edu.mx, ²joce.valrodri123@gmail.com

³edgardo.martinez@arandas.tecmm.edu.mx, ⁴giovanna.rossi@lagos.tecmm.edu.mx,

⁵juan.na@itesca.edu.mx

Resumen— El objetivo de esta investigación es analizar y realizar un diagnóstico sobre los cambios en la disponibilidad de los recursos naturales, analizando fotografías satelitales de años anteriores y actuales, se realizaron inventarios de las zonas afectadas, devastados y con deforestación después se compararon los cambios de recursos naturales debido a la actividad agrícola. Se recabó toda la información necesaria a partir de datos de INEGI sobre la erosión, deforestación, de la zona de Arandas Jalisco para su posterior análisis y comparación con los resultados de las tablas realizadas basadas en un mapa satelital, el cual se le dio uso para sacar los kilómetros cuadrados de las zonas sembradas con agave y urbanizadas, con la finalidad de tener la información que se presenta al público y la información detallada de cómo está actualmente la zona silvestre de Arandas. Se encontró que hubo mucho cambio de suelo en la última década, siendo 19.58 porcentaje el cultivo de agave, 7.66 otros cultivos y representando únicamente 10.36 porcentaje la zona silvestre.

Palabras clave — medio ambiente, erosión, suelo, deforestación, degradación, inventarios, categorización.

I. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene como propósito exponer la investigación realizada en el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez sobre la perspectiva de los recursos naturales para la productividad en la zona de Arandas, Jalisco.

La ciudad de Arandas ha sido históricamente una región con una diversidad de cultivos. Con el auge del tequila en los años noventa, se incrementó notablemente el cultivo del agave. A raíz de este crecimiento, comenzó a ocurrir un cambio en el uso del suelo, inicialmente entre parcelas con diferentes cultivos. Originalmente, en Arandas se cultivaba linaza, pero debido a la disminución de días fríos (días con temperaturas inferiores a los 10 °C), este cultivo dejó de ser

viable, lo que indica un cambio climático al menos a nivel regional. Como resultado, se sustituyó la linaza por trigo hacia finales de los años ochenta y principios de los noventa.

La ciudad ha experimentado un crecimiento moderado pero constante, lo que ha implicado que muchas zonas que antes se consideraban recursos naturales se hayan transformado en áreas industriales o habitacionales.

El ciclo del agave ha mostrado altibajos en los precios a lo largo del tiempo. Sin embargo, en los últimos dos años, se ha observado un fenómeno sin precedentes: el precio del agave alcanzó niveles extremadamente altos, llegando a los 25 a 30 pesos por kilo, lo que equivale a más de 1250 dólares por tonelada. Este incremento en el precio generó un gran interés económico, ya que una hectárea de agave puede albergar alrededor de 4,000 plantas, con un peso promedio de 40 kilos por planta. A un precio mínimo de 25 pesos por kilo, se habla de ganancias cercanas a los 4 millones de pesos (200,000 USD) por hectárea en un ciclo de cultivo de 4 a 5 años.

La rentabilidad extraordinaria del cultivo de agave atrajo a muchos a la práctica del desmonte, que consiste en la transformación de áreas silvestres en parcelas agrícolas. Esta situación llegó a tal punto que el gobierno tuvo que intervenir, creando la certificación de Agave Responsable Ambiental, ARA [1]. Sin embargo, hasta la fecha no existe un reporte preciso sobre cuánta área natural se ha perdido, cuánta área de cultivo permanece, y cuánto se ha destinado a zonas industriales, comerciales o habitacionales en el municipio de Arandas.

La intención de este trabajo es precisamente actualizar estos datos utilizando información fidedigna, incluyendo datos satelitales, para realizar una comparativa adecuada y un diagnóstico preciso del municipio.

II. JUSTIFICACIÓN

El análisis, diagnóstico y perspectiva de los recursos naturales en la zona de Arandas, Jalisco, con énfasis en el desmonte para la producción de agave, es crucial para entender y mitigar los impactos ambientales asociados a esta práctica agrícola. Arandas es una región icónica en la producción de tequila, lo que ha llevado a una expansión considerable del cultivo de agave azul (*Agave tequilana* Weber). Sin embargo, esta expansión a menudo implica el desmonte de áreas naturales, lo que conlleva riesgos significativos para la biodiversidad, el equilibrio ecológico y la sostenibilidad a largo plazo de los recursos naturales.

El desmonte para la producción de agave puede causar la pérdida de cobertura vegetal, la erosión del suelo, y la reducción de la capacidad del ecosistema para mantener la biodiversidad y regular el ciclo del agua. Estos impactos no solo afectan la salud ambiental de la región, sino que también pueden comprometer la productividad agrícola a largo plazo, ya que la degradación del suelo y la pérdida de servicios ecosistémicos esenciales reducen la capacidad de la tierra para sustentar el cultivo de agave [2-4].

Por lo tanto, un análisis detallado del impacto del desmonte es esencial para diagnosticar el estado actual de los recursos naturales en Arandas. Este diagnóstico permitirá identificar las prácticas de desmonte más sostenibles y menos perjudiciales, así como desarrollar estrategias de manejo que equilibren la necesidad de expansión agrícola con la conservación ambiental.

Además, es fundamental considerar la perspectiva futura de la región en términos de cambio climático, regulación ambiental, y las demandas del mercado global de tequila. Estas perspectivas ayudarán a orientar políticas y prácticas que minimicen la deforestación y promuevan la reforestación, el uso responsable del suelo y la restauración de áreas degradadas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Primeramente, se definieron las problemáticas resultando de la siguiente manera:

- Determinar las zonas devastadas, deforestadas y silvestres en la comunidad de Arandas Jalisco, México.
- Afectación en contaminación y deforestación
- Determinar los daños ocasionados en el suelo agrícola ocasionado por la creciente demanda de la planta de agave.
- Determinar el impacto derivado por el uso de suelos

En base a la problemática se inició por la delimitación del área geográfica a partir del paradigma cualitativo y con investigación documental se inició con un diagnóstico, obteniendo que el municipio de Arandas se localiza en la región altos Sur del estado de Jalisco. Sus municipios

colindantes son San Julián, San Diego de Alejandría, San Miguel el alto, San Ignacio Cerro Gordo, Atotonilco el alto, Jesús María y Ayotlán Tiene una extensión territorial de 950.78 kilómetros cuadrados.

TABLA I

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN OCUPADA

Distribución porcentual de la Población Ocupada, según división ocupacional 2010 (en orden descendente)

División Ocupacional	Distribución Porcentual
Comerciantes y trabajadores en servicios diversos	33.83
Trabajadores en la industria	30.91
Profesionistas, técnicos y administrativos	17.72
Trabajadores agropecuarios	16.40
No especificado	1.14

Su cabecera municipal se localiza en las coordenadas 20°42'14.76" latitud norte y 102°20'45.96" de longitud oeste, a una altura de 2,062 metros sobre el nivel del mar (msnm). El territorio municipal, tiene alturas entre los 1,670 y 2,370 msnm; y una pendiente predominantemente plana menor a 5 grados [3].

La mayor parte del municipio tiene un clima semicálido semihúmedo. La temperatura media anual es de 17.3°C, y su temperatura mínima y máxima promedio oscila entre los 5.8 °C y 19.1°C. La precipitación media anual es de 919 milímetros (mm) mientras que la precipitación promedio acumulada es de 669.25 mm. La cobertura del suelo predominante en el municipio es agricultura con un 61.7 de su superficie, seguida de pastizal con 25.1 %, los asentamientos humanos solo ocupan el 1.2 % del territorio total.

La superficie arbórea municipal representa el 0.2% de los cuales el 0.22% corresponde a la vegetación arbórea primaria, la cual no presenta una alteración respecto a su estado natural, y 0% a la vegetación arbórea secundaria, que debido a perturbaciones ha sido modificada y muestra un proceso de sucesión vegetal.

TABLA II

SUPERFICIE ARBÓREA DE ARANDAS [5]

Arandas, Jalisco		
Cobertura	Cantidad %	Comentarios
Primaria Arbórea Baja	0.2	La cobertura arbórea referida está compuesta por los siguientes tipos de vegetación: bosque de coníferas, bosque de encino, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de táscate, selva caducifolia, selva subcaducifolia, selva de galería, manglar, palmar natural, vegetación hidrófila y vegetación inducida.
Primaria Arbórea Mediana	0.0	
Primaria Arbórea Alta	0.0	
Secundaria Arbórea Baja	0.0	
Secundaria Arbórea Mediana	0.0	
Secundaria Arbórea Alta	0.0	
Total Arbórea	0.2	

El cambio climático en los últimos años ha traído consigo efectos en los territorios, de allí parte a que se analice el fenómeno natural de la sequía y la escasez de los recursos hídricos [3]. De la superficie dedicada a las actividades agrícolas el 95.2% presentó alguna categoría de sequía en el año 2020. Las sequías son causadas principalmente por la escasez de precipitaciones pluviales, la cual puede derivar en una insuficiencia de recursos hídricos necesarios para abastecer la demanda existente, por ello su análisis es trascendental.

En cuestión de lo que se encontró acerca de la sequía en Arandas es interesante conocer que la agrícola es la parte la cual se consideraría con una mayor afectación por lo que sería la con un porcentaje de casi el 50%, la tabla 3 que se nos muestra podemos conocer ese dato al igual que los demás porcentajes de los tipos de sequía [5].

TABLA III
SEQUIAS [5]

Arandas, Jalisco			
Categoría de sequía	Cantidad Agrícola (%)	Cantidad Municipal (%)	Comentarios
Sin sequía	1.9	2.8	
Anormalmente seco	2.8	1.9	
Sequía moderada	11.9	9.0	Anormalmente seco es una condición de sequedad, no es una categoría de sequía. Se muestran 2 cantidades en porcentajes: la agrícola es el porcentaje de la superficie afectada de las áreas agrícolas conforme a la delimitación de frontera agrícola. Y el porcentaje municipal se refiere a toda la superficie del municipio sin importar la cobertura de uso de suelo y vegetación sin incluir los cuerpos de agua.
Sequía severa	20.2	16.9	
Sequía extrema	49.4	49.6	
Sequía excepcional	13.7	18.4	

Las zonas las cuales desde hace tiempo han tenido daños resultados de los niveles de erosión bajos es la cantidad con mayor porcentaje en Arandas siendo esta con pérdidas de 0 a 5 t/ha por año [5] por lo que se considera que no tiene una erosión neta, en la tabla 4 que se muestra a continuación se puede ver más a detalle estos datos recopilados.

TABLA IV
PÉRDIDA DE SUELO EN ARANDAS [5]

Arandas, Jalisco			
Pérdidas de suelo t/ha.año	Clasificación	Cantidad %	Comentarios
0	Zonas no susceptibles al proceso erosivo, como pueden ser espacios urbanos, carreteras o embalses.	0.0	
0 a 5	Zonas con niveles de erosión muy bajos y pérdidas de suelo tolerables. No hay erosión neta.	84.2	
5 a 10	Zonas con niveles de erosión bajos y pérdidas de suelo que puede ser tolerables. Probablemente no hay erosión neta.	7.3	
10 a 25	Zonas con procesos erosivos leves. Existe erosión, aunque no es apreciable a simple vista.	5.7	
25 a 50	Zonas con procesos erosivos moderados. Existe erosión, aunque puede no ser apreciable a simple vista.	1.3	
50 a 100	Zonas con procesos erosivos graves. Existe erosión y es apreciable a simple vista.	0.2	
100 a 200	Zonas con procesos erosivos muy graves. Existe erosión y es manifiesta a simple vista.	0.0	
Más de 200	Zonas con procesos erosivos extremos. Existe erosión y es evidente a simple vista.	0.0	

El valor de la producción agrícola en Arandas ha presentado un crecimiento al alza durante el periodo 2015–2021 excepto el año de 2019 donde mostró una marcada caída y recuperando su crecimiento en los 2 siguientes años, habiendo registrado su nivel más alto en 2018. El valor de la

producción agrícola de Arandas de 2021, representó el 3.41% del total estatal, alcanzando un monto de 2,645,969 miles de pesos para ese año.

En toda esta información que se obtuvo de un diagnóstico acerca del municipio, es importante analizar los datos que se nos muestran porque de esta manera se pudo obtener un punto de partida interesante para esta investigación, ya que se ha obtenido como nos menciona el autor “El valor de la producción agrícola de Arandas de 2021, representó el 3.41% del total estatal, alcanzando un monto de 2,645,969 miles de pesos para ese año” [3].

Siendo unos números muy interesantes ya que se la producción agrícola es también una parte vital para la economía del municipio, cabe destacar que en este diagnóstico el autor también no hace mención de “El cambio climático en los últimos años ha traído consigo efectos en los territorios, de allí parte a que se analice el fenómeno natural de la sequía y la escasez de los recursos hídricos” [3] por lo que esto tiene un efecto muy negativo para el municipio porque desde aquí estamos conociendo un problema que se tiene de los recursos naturales para el municipio como lo es el agua.

Se realizó un mapeo para realizar una división por zonas donde se muestra lo que se midió por zonas, cada área se clasifico en el nivel de naturaleza y productividad de la tierra.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez realizada la investigación se procedió a categorizar la zona de Arandas a partir de la imagen satelital para comparar lo anterior descrito contra la nueva información.

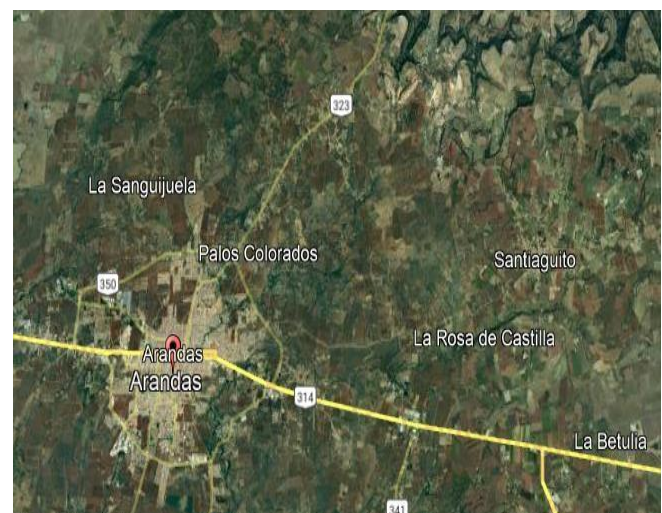


Fig. 1 Vista satelital de Arandas [6].

Se realizaron indicadores de zona por categorías de color, quedando de la siguiente manera:

- Zona silvestre
- Zona silvestre /rural
- Zona urbana
- Zona urbana /agave
- Zona de agave
- Zona de agave /otros
- Otros usos

Cada indicador de las zonas se le atribuye un color para su mejor comparación con los diferentes mapas de años posteriores. Ver La tabla 6 de indicadores de zona.

TABLA V
INDICADORES DE ZONAS

Indicador de las zonas	
Zona silvestre	
Zona silvestre/rural	
Zona urbana/otros	
Zona urbana	
Zona urbana/agave	
Zona de agave/otros	
Zona de agave	
Otros usos	

Para mayor entendimiento de lo que se realizó en el mapeo fue esencial plasmar toda la información en tablas

TABLA VI
INDICADORES DE ZONAS

Arandas, Jalisco, Mexico 2023 zonas agave		
Longitud: 33.421,49m		
codigo de ubicacion	Indicador	Kilometros cuadrados
Norte este 1		0.5
sureste		0.3
Norte este 2		0.5
Este sur 4		0.44
Este norte 6		0.12
CSO8		0.15
CSO10		0.03
CSO14		0.1
CSO15		0.02
CSO17		1.03
CSO21		0.6
CSO24		0.23
CSO26		0.26
CSO27		0.23
CSO2		4.29
CSO4		0.23
NO3		0.07
NO4		1.89
CSO6		1.59
CSO8		0.26
CSO9		0.18
CSO11		0.29
CSO14		1.25
CSO15		0.02
NOC7		0.58
NO1		0.1
NO3		0.07
NO4		1.89
N9		2.36
Total		19.58

V. CONCLUSIÓN

Una vez que se midió el territorio que está ocupado por agave y las zonas urbanas, así como rancherías se pudo apreciar en base a la categorización de zonas que la mayoría de todo este territorio donde antes los agricultores sembraban maíz, frijol, entre otros. ahora son sembradíos de agave que ocupan gran cantidad de kilómetros. y las zonas naturales, silvestres que se cuenta actualmente llega a ser menor al 20% de todo el territorio de Arandas, lo cual nos hace llegar a la conclusión de que los documentos que se presentan en línea de acuerdo a las investigaciones del INEGI no son totalmente coherentes con los datos que se recopilaron mediante una medición satelital actualizada en marzo del 2023.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Tecnológico Nacional de México, a la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología Instituto Tecnológico José María Molina Pasquel y Enríquez Unidad Académica de Arandas por apoyar la investigación de análisis, diagnóstico y perspectiva de los recursos naturales para la productividad de la zona de Arandas, Jalisco. Por el apoyo hacia los maestros y alumnos en la realización de proyecto.

REFERENCIAS

[1] Gobierno de Jalisco (2022) Avanza la Certificación Agave Responsable Ambiental (ARA) en Jalisco. Comunicación Social del Gobierno del Estado de Jalisco. [En línea]. Disponible en: <https://www.jalisco.gob.mx/es/prensa/noticias/146970>.

[2] Reporte Indigo (2020) La huella ambiental de la industria tequilera. [En línea]. Disponible en: <https://www.reporteindigo.com/opinion/La-huella-ambiental-de-la-industria-tequilera-20200410-0009.html>.

[3] INEGI (2010) Compendio de información geográfica municipal 2010 Arandas Jalisco. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [En línea]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/14/14008.pdf.

[4] Mezcológica (2022) Agaves, mezcales y medioambiente. [En línea]. Disponible en: <https://mezcológica.mx/agaves-mezcales-y-medioambiente/>.

[5] IIEG (2021) Arandas Diagnóstico del municipio. Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco. [En línea]. Disponible en: <https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2023/02/Arandas-1.pdf>.

[6] (2024) Google Earth website. [En línea]. Disponible en: <https://earth.google.com/web/>.