



VIII Congreso Nacional y
I Congreso Internacional
 de Riego, Drenaje y Biosistemas
 COMEI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila
 4 al 6 octubre 2023



Aptitud hidroclimatológica de tres regiones de México para la producción de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex. Andrews)

Dr. Luis Alberto Villarreal Manzo



Fecha de presentación: 04 de octubre 2023





VIII Congreso Nacional y
I Congreso Internacional
de Riego, Drenaje y Biosistemas
COMEI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila
4 al 6 octubre 2023



Contenido

- **1. Introducción**
- **2. Materiales y métodos**
- **3. Resultados y discusión**
- **4. Comentarios y reflexiones**

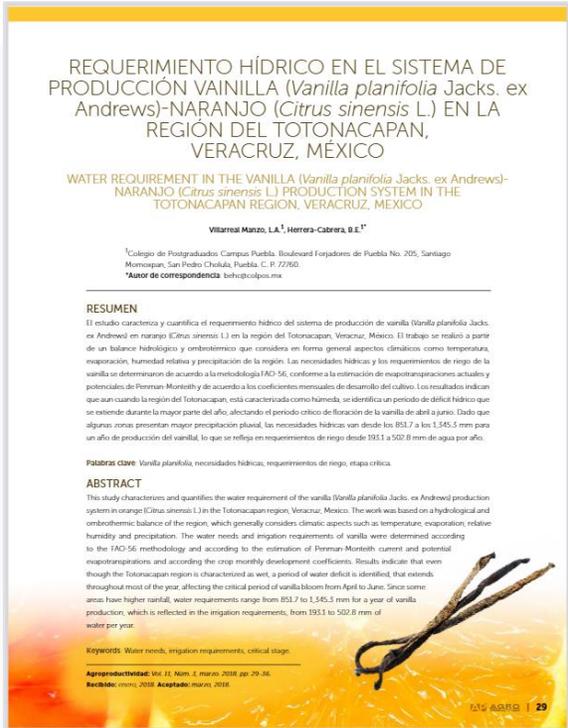


Figura 1. Artículo publicado en Agroproductividad. Año 11. Volumen 11. Número 3. marzo, 2018. pp. 29-36.

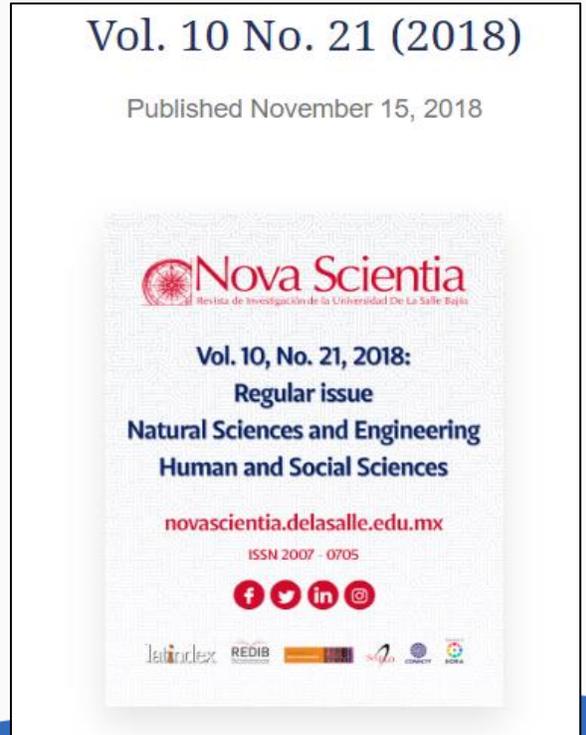


Figura 2. Artículo publicado en Revista Nova Scientia. Volumen 10. Número 21. noviembre, 2018. pp. 360-378.



Figura 3. Artículo publicado en Revista de Biología Tropical. Volumen 64. Número 1. marzo, 2016. pp. 251-262.

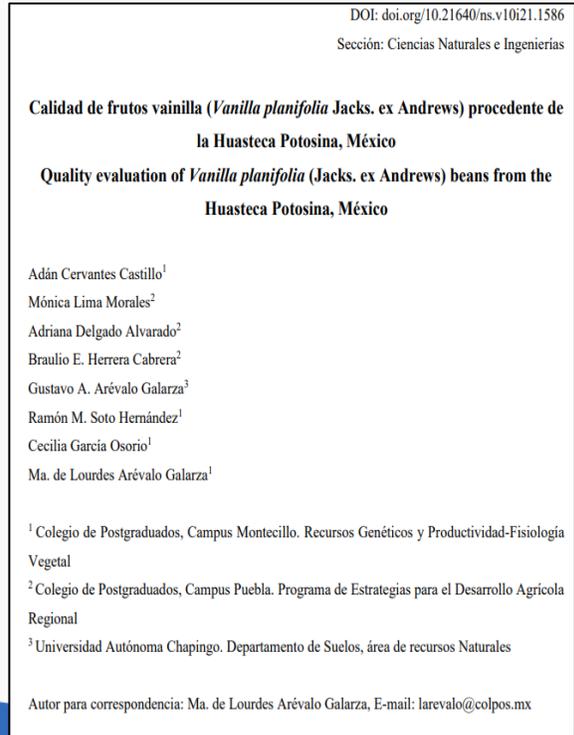


Figura 4. Artículo publicado en Revista Nova Scientia. Volumen 10. Número 21. noviembre, 2018. pp. 360-378.

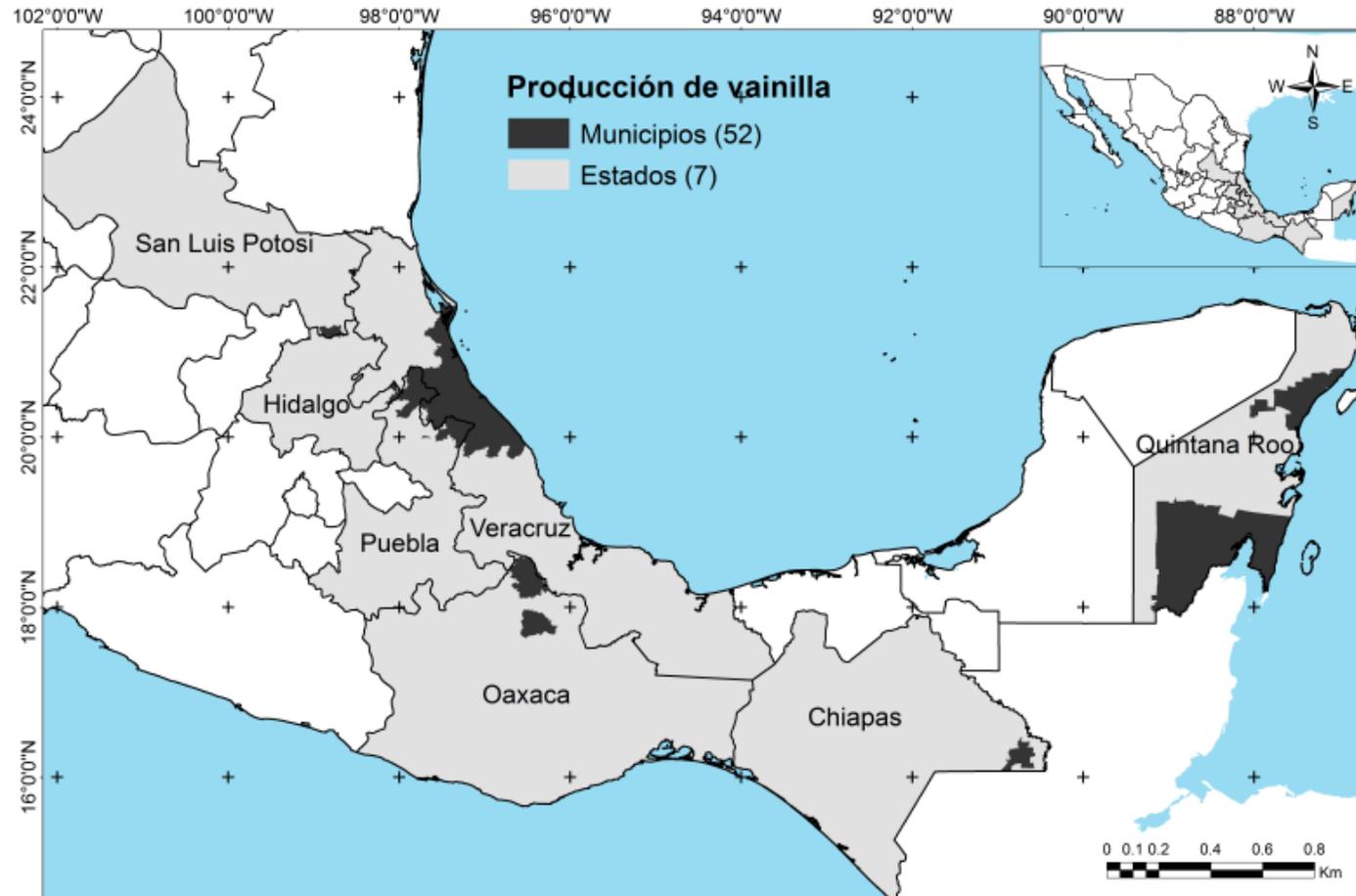


Figura 4. Ubicación de los municipios productores de vainilla (*Vanilla planifolia* ex Andrews) en México de 2003 a 2014. Santillán *et al.* 2018. Revista Mexicana de Ciencias Forestales Vol. 9 (47).



1. Introducción

Siendo México el país de origen de la vainilla, sólo contribuye con el uno por ciento de la producción mundial. La producción de vainilla en México está ligada a la cultura totonaca. Los productores vainilleros en la Región del Totonacapan; Veracruz, se caracterizan por poseer pequeñas superficies, de entre un cuarto y media hectárea, con muy bajos rendimientos de vainilla en verde -600 gramos al año- en promedio, (Soto, 2006), citado por Villarreal y Herrera, 2018.



Existen problemas en la cadena de producción de vainilla relacionados con una inadecuada validación y transferencia de tecnología, reducida tecnificación de los vainillales, limitada capacitación y asistencia técnica y en general una falta de reconocimiento de la agricultura tradicional de la región como una alternativa de mejoramiento de las condiciones de vida y bienestar de los productores. Los productores vainilleros consideran que el manejo adecuado de un vainillal implica realizar entre otras labores culturales, la aplicación de riegos en los meses de floración del cultivo (abril - junio), aun cuando en la región se registran precipitaciones medias anuales por encima de los 1,200 mm, con características climáticas cálido húmedas y cálido sub-húmedas.



Por su parte, Hernández, *et al*, 2016 encontraron, modelando la distribución de *V. planifolia* en Oaxaca, México, a partir de ejemplares de herbarios, dos zonas potenciales de producción de esta orquídeacea; la primera, que se distribuye en el noreste del estado formando un área continua del municipio de San José Independencia, Chiquiuitlán, hacia San Felipe Usila, y se extiende hasta la región del Istmo, y donde la calidad del hábitat para la especie es de alta a moderada, el régimen de humedad es údico tipo I (330 a 365 días), con condiciones templadas húmedas, clima tipo (Am) y precipitación anual de 2,500 a 4,000 mm.

2. Materiales y métodos



Figura 5. Ubicación y municipios de la región del Totonacapan, Veracruz. Hernández y Blanco, 2016.

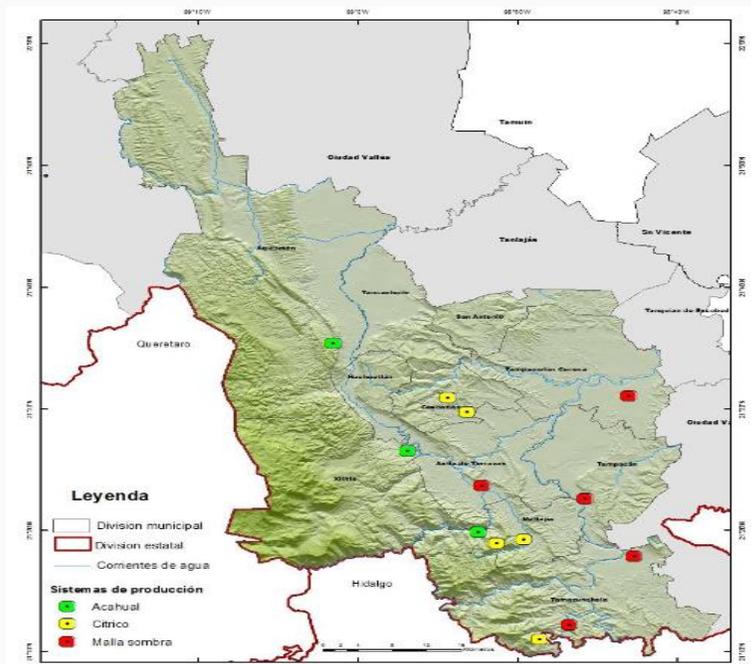


Figura 6. Sitios de la Huasteca Potosina considerados en el estudio y puntos de colecta. Cervantes *et al.* 2018.

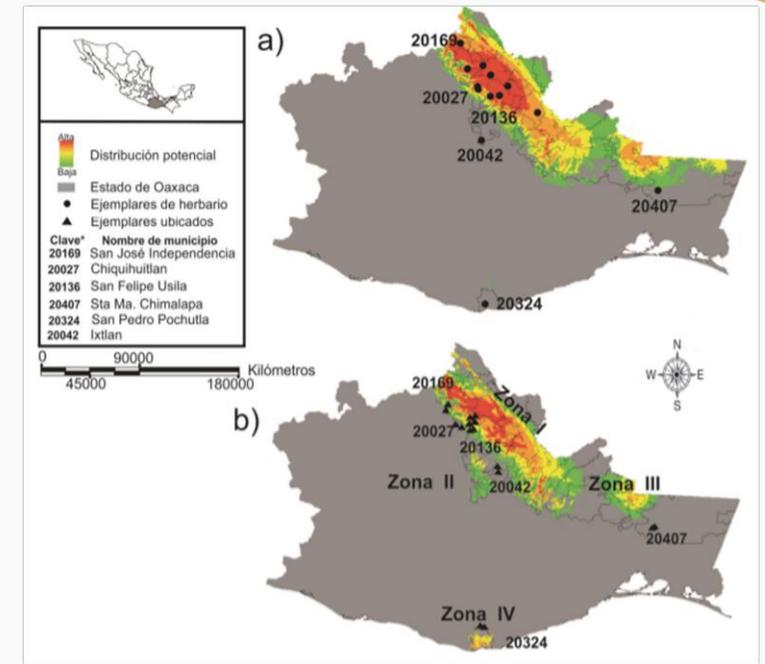


Figura 7. Distribución potencial de *V. planifolia* en el Estado de Oaxaca, determinada a través del modelado de máxima entropía. Fuente: Hernández, *et al.* 2016.



Dada la naturaleza del presente estudio y a la indisponibilidad de datos e información climatológica para la mayoría de los municipios que abarca la región de estudio, el mismo se enfocó a caracterizar las necesidades hídricas y los requerimientos de riego de la vainilla en el área de influencia de la región del Totonacapn, en el estado de Veracruz, la región de la Huasteca Potosina y de la región noreste del estado de Oaxaca, en aquellas regiones con disponibilidad de datos climatológicos –ya del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) a través de las Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA) o de la Red Nacional de Estaciones Agrometeorológicas Automatizadas (RNEAA) del Laboratorio Nacional de Modelaje y Sensores Remotos (LNMySR) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

3. Resultados y discusión

Los balances hidrológicos de las tres regiones, muestran un período de déficit hídrico que se extiende desde enero a julio; mientras que, los balances ombrotérmicos ubican únicamente al mes de marzo como el más seco del año. El índice de aridez de Martonne, clasifica a las regiones como no áridas, mientras que el de Dantin-Revenga las clasifica como regiones húmedas, En relación a las necesidades hídricas y a los requerimientos de riego, los resultados muestran necesidades hídricas desde los 920.30 mm hasta los 1,026.50 mm y requerimientos de riego de desde los 264.40 mm hasta los 295.30 mm.

Cuadro 1. Normales climatológicas de la región del Totonacapan, Veracruz.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLOGICAS

ESTADO DE: VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE PERIODO: 1951-2010

REGION DEL TOTONACAPAN LATITUD: ENTRE 20°04'45" N. Y 20°55'46" N
 LONGITUD: ENTRE 097°00'35" W. Y 097°40'46" W ALTITUD: ENTRE 7.0 Y 190.0 MSNM.

Mes	Precipitación	Temperatura	Evaporación
Enero	52.75	20.43	62.83
Febrero	51.78	21.40	69.60
Marzo	46.23	23.98	102.08
Abril	62.98	26.63	121.85
Mayo	77.88	28.90	141.63
Junio	134.45	29.33	142.58
Julio	137.50	28.78	138.10
Agosto	145.40	29.00	132.98
Septiembre	282.15	28.03	113.10
Octubre	178.50	26.18	97.35
Noviembre	108.05	23.55	75.65
Diciembre	63.43	21.13	60.25
Sumas y medias	1,341.10	25.61	1,258.00

Cuadro 2. Normales climatológicas de la región Huasteca Potosina.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLOGICAS

ESTADO DE: SAN LUIS POTOSI PERIODO: 1951-2010

REGION: Huasteca Potosina LATITUD: ENTRE 21°17'50" N. Y 21°19'36" N. LONGITUD: ENTRE 098°47'18" W. Y 098°50'20" W. ALTITUD: ENTRE 318.0 y 442.0 MSNM.

Mes	Precipitación	Temperatura	Evaporación
Enero	32.45	18.90	62.00
Febrero	35.65	20.30	73.60
Marzo	38.00	23.25	110.60
Abril	64.60	26.05	134.80
Mayo	104.40	28.50	159.00
Junio	177.60	28.95	151.30
Julio	196.85	28.10	139.60
Agosto	194.70	28.35	143.10
Septiembre	275.60	27.20	118.10
Octubre	162.85	25.10	95.10
Noviembre	65.85	22.35	67.70
Diciembre	31.25	19.30	56.10
Sumas y medias	1,379.80	24.70	1,311.00



Cuadro 3 Normales climatológicas de la región Noreste de Oaxaca.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL			
NORMALES CLIMATOLOGICAS			
ESTADO DE: OAXACA		PERIODO: 1951-2010	
REGION: NORESTE LATITUD: ENTRE 17°52'59" N. Y 18°08'59" N. LONGITUD: ENTRE 096°04'59" W. Y 096°31'59" W. ALTITUD: ENTRE 7.0 Y 127.0 MSNM.			

Mes	Precipitación	Temperatura	Evaporación
Enero	55.40	21.43	72.73
Febrero	41.00	22.40	88.27
Marzo	37.33	24.73	127.20
Abril	50.97	27.23	157.17
Mayo	116.63	28.60	171.50
Junio	405.70	27.97	157.33
Julio	547.57	26.90	139.07
Agosto	525.27	26.97	139.63
Septiembre	450.17	26.70	116.13
Octubre	263.50	25.40	99.53
Noviembre	128.63	23.37	78.23
Diciembre	67.83	21.87	69.00
Sumas y medias	2,690.00	25.30	1,415.79

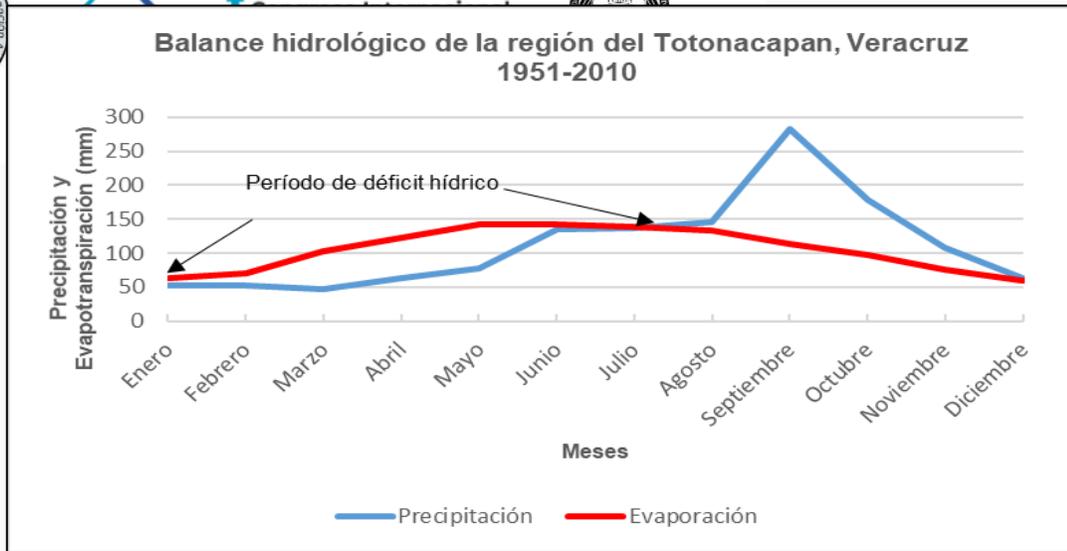


Figura 8. Balance hidrológico de la región del Totonacapan, Veracruz 1951-2010

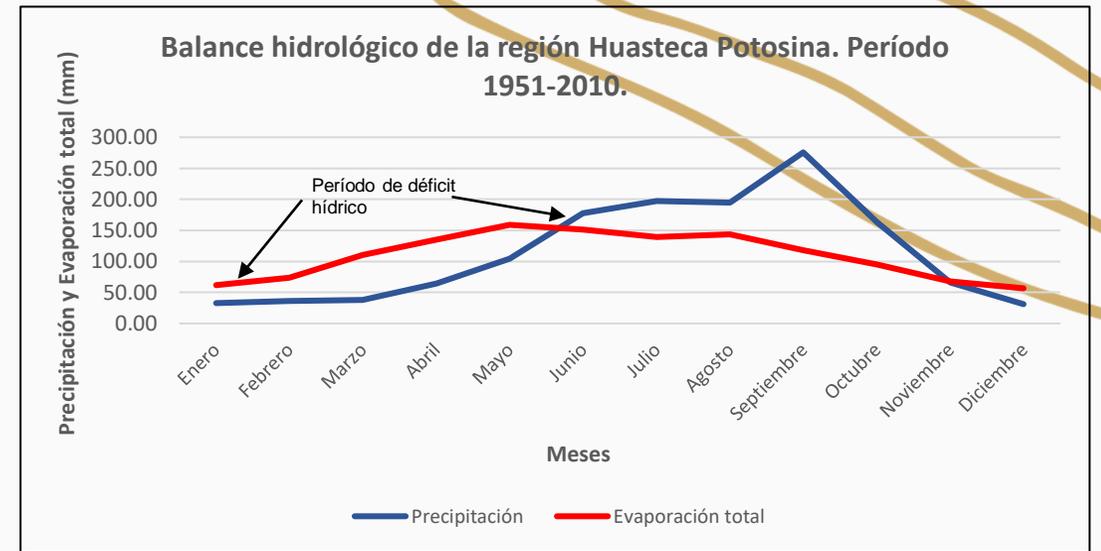


Figura 10. Balance hidrológico de la región Huasteca Potosina, 1951-2010

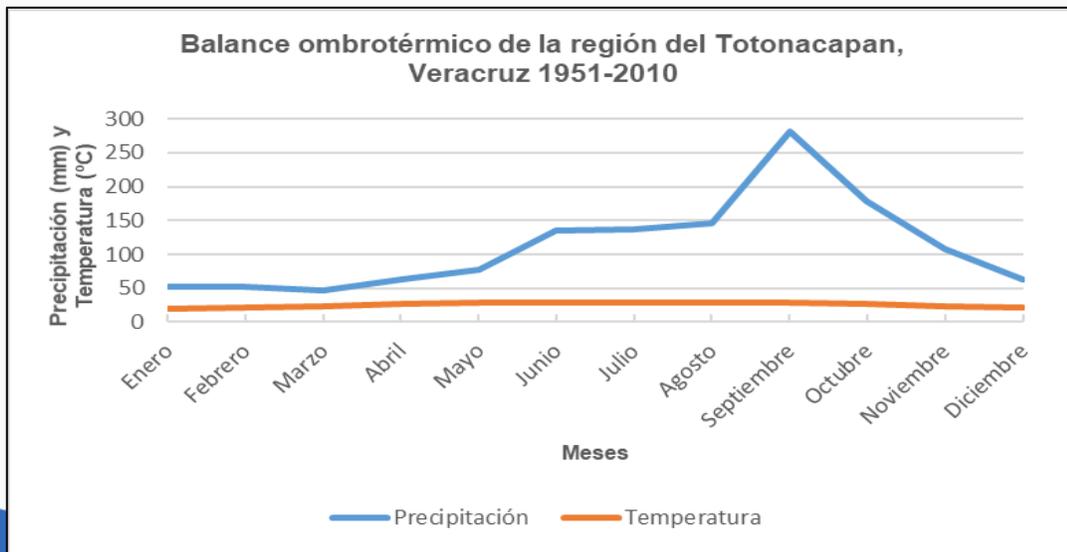


Figura 9. Balance ombrotérmico de la región del Totonacapan, Veracruz 1951-2010

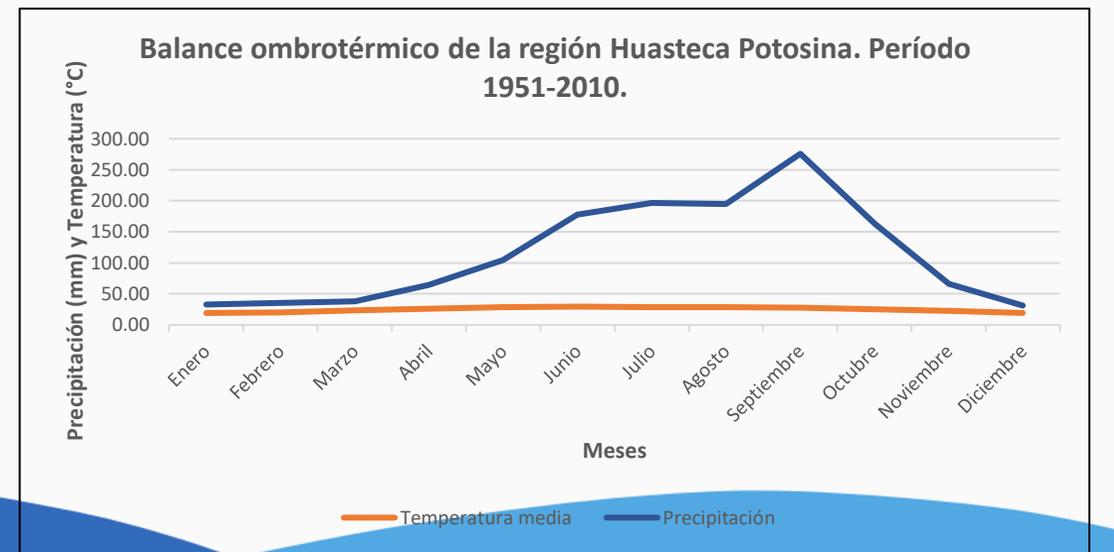


Figura 11. Balance ombrotérmico de la región Huasteca Potosina 1951-2010

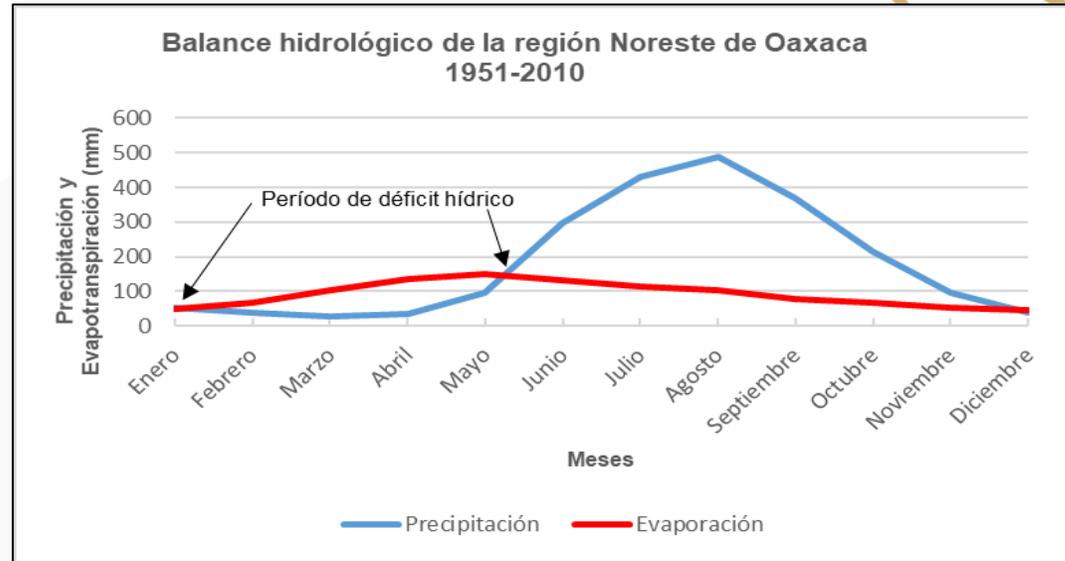


Figura 12. Balance hidrológico de la región Noreste de Oaxaca 1951-2010

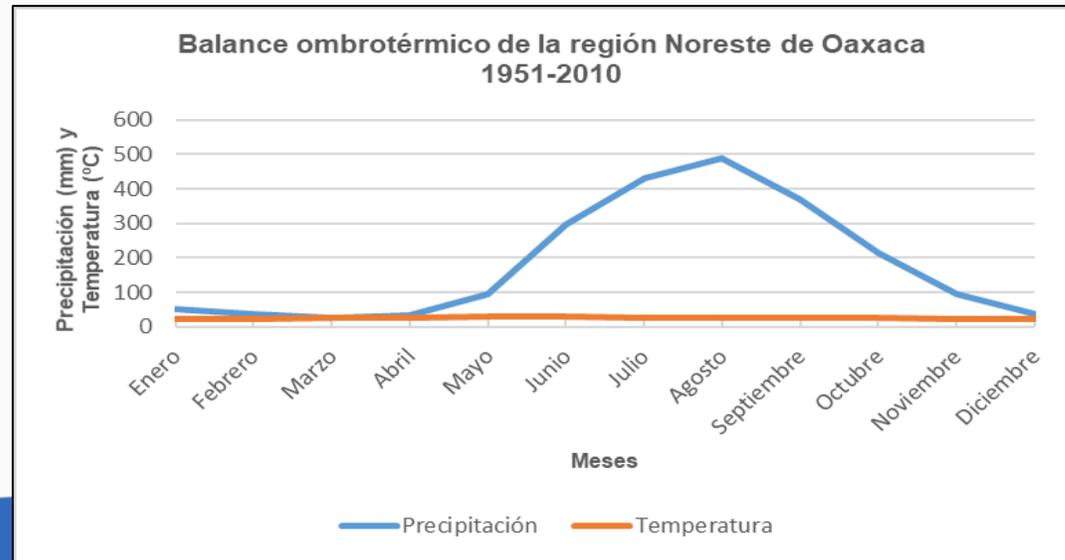


Figura 13. Balance ombrotérmico de la región Noreste de Oaxaca 1951-2010

Cuadro 4. Índices de aridez de la región del Totonacapan, Veracruz 1951-2010

Índices de aridez:		
Martonne:		37.66
	Más de 20: no áridos	
	Entre 5 y 20: áridos	
	Menos de 5: muy áridos	
Dantín-Revenga:		1.91
	Menos de 2: húmeda	
	Entre 2 y tres: semiárida	
	Entre 3 y 6: árida	
	Más de 6: subdesértica	
Gausсен:		
Mes seco cuando precipitaciones son menos que el doble de las temperaturas		

Cuadro 5. Índices de aridez de la región Huasteca Potosina 1951-2010

Índices de aridez:		
Martonne:		39.77
	Más de 20: no áridos	
	Entre 5 y 20: áridos	
	Menos de 5: muy áridos	
Dantín-Revenga:		1.79
	Menos de 2: húmeda	
	Entre 2 y tres: semiárida	
	Entre 3 y 6: árida	
	Más de 6: subdesértica	
Gausсен:		
Mes seco cuando precipitaciones son menos que el doble de las temperaturas		

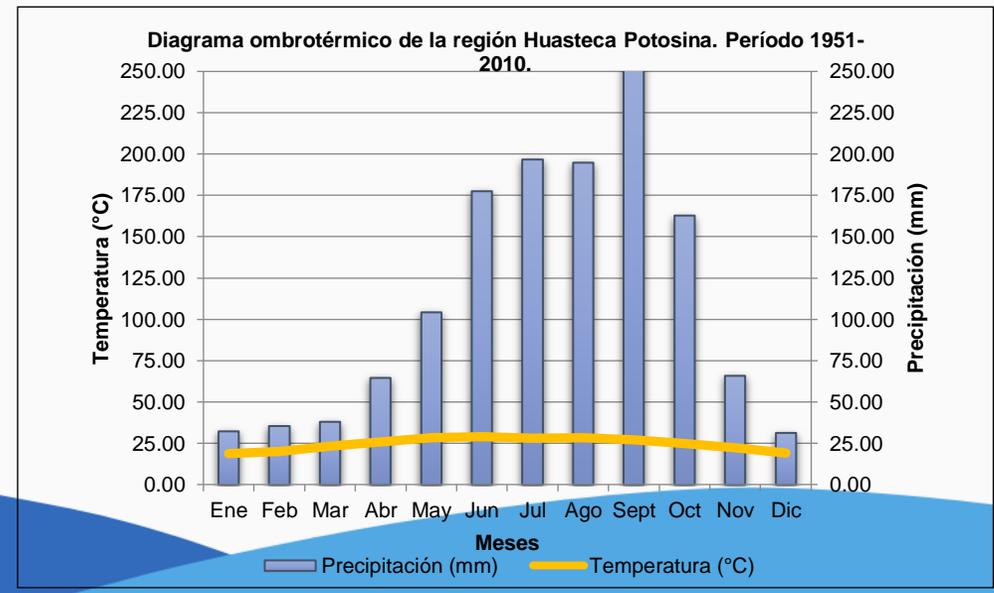
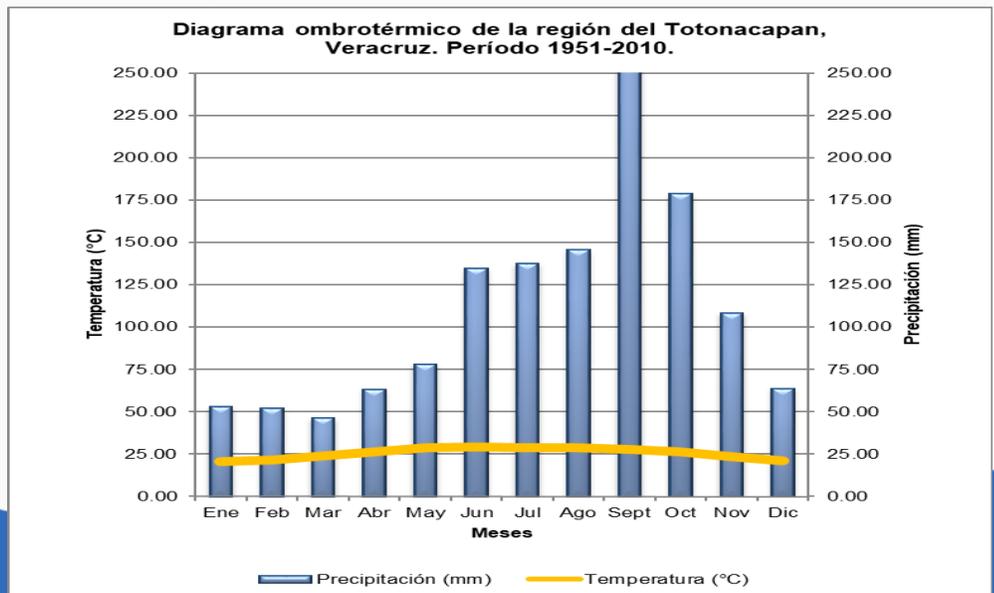


Figura 14. Diagrama ombrotérmico de la región del Totonacapan, Veracruz 1951-2010

Figura 15. Diagrama ombrotérmico de la región Huasteca Potosina 1951-2010



Cuadro 6. Índices de aridez de la región Noreste de Oaxaca 1951-2010

Índices de aridez:		
Martonne:		40.11
	Más de 20: no áridos	
	Entre 5 y 20: áridos	
	Menos de 5: muy áridos	
Dantín-Revenga:		1.79
	Menos de 2: húmeda	
	Entre 2 y tres: semiárida	
	Entre 3 y 6: árida	
	Más de 6: subdesértica	
Gausсен:		
Mes seco cuando precipitaciones son menos que el doble de las temperaturas		

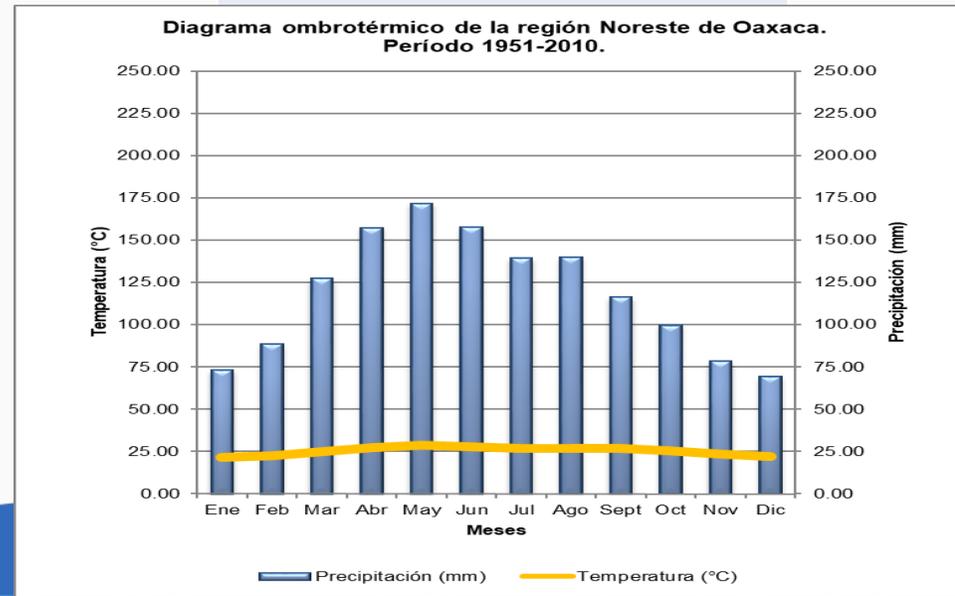


Figura 16. Diagrama ombrotermico de la region Noreste de Oaxaca 1951-2010



Cuadro 7. Datos climatológicos de la región del Totonacapan, Veracruz

TABLA DE DATOS CLIMATOLOGICOS DE LA ZONA							
Mes	Temperatura		Precipitación promedio (mm)	Evaporación potencial (mm)	H. relativa promedio (%)	Velocidad del viento (m/s)	Horas Luz (hr)
	MAX (°C)	MIN (°C)					
Ene	24.75	14.45	52.75	62.83	89.65	1.04	7.73
Feb	26.18	15.18	51.78	69.60	88.15	1.44	7.25
Mar	28.75	17.43	46.23	102.08	82.41	1.69	8.41
Abr	31.60	19.90	62.98	121.85	79.72	1.57	8.53
May	33.73	22.05	77.88	141.63	78.40	1.81	9.16
Jun	33.60	22.75	134.45	142.58	74.53	2.07	9.03
Jul	32.83	22.28	137.50	138.10	79.51	1.48	9.26
Ago	33.05	22.30	145.40	132.98	81.70	1.51	8.97
Sep	32.00	21.83	282.15	113.10	82.80	1.15	8.29
Oct	30.28	19.90	178.50	97.35	73.01	1.34	8.16
Nov	27.70	17.50	108.05	75.65	84.41	1.00	7.57
Dic	25.43	15.30	63.43	60.25	87.73	0.87	7.64
Sumas y m	29.99	19.24	1,341.10	1,258.00	81.84	1.41	8.33

Cuadro 8. Datos climatológicos de la región Huasteca Potosina

Mes	Temperatura		Precipitación promedio (mm)	Evaporación potencial (mm)	H. relativa promedio (%)	Velocidad del viento (m/s)	Horas Luz (hr)
	MAX (°C)	MIN (°C)					
Ene	24.60	13.15	32.45	62.00	89.65	1.04	7.73
Feb	26.60	14.05	35.65	73.60	88.15	1.44	7.25
Mar	29.80	16.75	38.00	110.60	82.41	1.69	8.41
Abr	32.80	19.35	64.60	134.80	79.72	1.57	8.53
May	34.70	22.25	104.40	159.00	78.40	1.81	9.16
Jun	35.10	22.75	177.60	151.30	74.53	2.07	9.03
Jul	34.00	22.30	196.85	139.60	79.51	1.48	9.26
Ago	34.60	22.10	194.70	143.10	81.70	1.51	8.97
Sep	32.75	21.65	275.60	118.10	82.80	1.15	8.29
Oct	30.65	19.50	162.85	95.10	73.01	1.34	8.16
Nov	27.75	16.95	65.85	67.70	84.41	1.00	7.57
Dic	24.70	13.90	31.25	56.10	87.73	0.87	7.64
Sumas y medias	30.67	18.73	1379.80	1311.00	81.84	1.41	8.33



Cuadro 9. Datos climatológicos de la región Noreste de Oaxaca

Mes	Temperatura		Precipitación promedio (mm)	Evaporación potencial (mm)	H. relativa promedio (%)	Velocidad del viento (m/s)	Horas Luz (hr)
	MAX (°C)	MIN (°C)					
Ene	28.80	16.83	55.40	72.73	88.76	0.93	7.80
Feb	32.83	17.23	41.00	88.27	88.19	1.24	7.29
Mar	33.60	18.93	37.33	127.20	81.24	1.46	8.41
Abr	36.17	21.13	50.97	157.17	83.83	1.38	8.52
May	37.63	22.63	116.63	171.50	76.67	2.22	9.10
Jun	37.20	22.67	405.70	157.33	77.37	1.82	8.95
Jul	33.87	21.97	547.57	139.07	85.71	1.15	8.91
Ago	34.03	22.07	525.27	139.63	83.01	0.92	8.91
Sep	33.13	22.10	450.17	116.13	83.22	7.50	8.28
Oct	32.13	21.07	263.50	99.53	62.59	3.31	8.20
Nov	30.83	18.83	128.63	78.23	64.69	4.12	7.65
Dic	28.83	17.33	67.83	69.00	82.15	1.11	7.73
Sumas y m	33.25	20.23	2,690.00	1,415.79	79.79	2.26	8.31



Cuadro 10. Necesidades hídricas o evapotranspiración potencial de la vainilla, para la región del Totonacapan, Veracruz

CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL CON EL MÉTODO DE PENMAN - MONTEITH

Mes	No. de días del ciclo	Ajuste por Temperatura $\frac{\Delta}{\Delta + \gamma^*}$	Radiación neta Rn (cal/cm ² día)	Calor latente de vaporización L (cal/g)	Ajuste por Humedad $\frac{\gamma}{\Delta + \gamma^*}$	Temperatura promedio T (°C)	Velocidad del viento u ₂ (m/s)	Déficit de presión de vapor (e _s - e _a) (mb)	ET _o (mm/día)	ET _o para mes completo (mm/mes)	Kc	ET _p para ciclo vegetativo (mm/mes)
Ene	31	0.673	170.70	585.00	0.24	19.60	1.04	2.35	2.10	65.10	0.65	42.30
Feb	28	0.656	249.20	584.40	0.23	20.70	1.44	2.89	3.10	86.80	0.67	58.20
Mar	31	0.651	266.30	583.20	0.22	23.10	1.69	4.98	3.50	108.50	0.69	74.90
Abr	30	0.665	312.80	581.80	0.22	25.80	1.57	6.77	4.30	129.00	0.70	90.30
May	31	0.661	323.30	580.80	0.21	27.90	1.81	8.18	4.60	142.60	0.71	101.20
Jun	30	0.650	344.00	580.60	0.21	28.20	2.07	9.82	5.10	153.00	0.72	110.20
Jul	31	0.675	324.70	580.90	0.22	27.60	1.48	7.62	4.50	139.50	0.72	100.40
Ago	31	0.674	306.10	580.90	0.22	27.70	1.51	6.85	4.20	130.20	0.71	92.40
Sep	30	0.690	292.50	581.30	0.23	26.90	1.15	6.14	3.90	117.00	0.70	81.90
Oct	31	0.675	239.80	582.20	0.23	25.10	1.34	8.64	3.60	111.60	0.68	75.90
Nov	30	0.684	198.40	583.50	0.24	22.60	1.00	4.28	2.60	78.00	0.67	52.30
Dic	31	0.685	157.80	584.60	0.25	20.40	0.87	2.93	2.00	62.00	0.65	40.30
Sumas	365		3,185.60	6,989.20		24.63	1.41		43.50	1,323.30		920.30

Cuadro 11. Requerimiento de riego de la vainilla, para la región del Totonacapan, Veracruz

CÁLCULO DEL REQUERIMIENTO DE RIEGO

Seleccione el Método para Evapotranspiración:

Mes	RH (mm/mes)	P (mm/mes)	Pe (mm/mes)	RR (mm/mes)
Ene	42.30	52.80	27.60	14.70
Feb	58.20	51.80	28.10	30.10
Mar	74.90	46.20	26.20	48.70
Abr	90.30	63.00	35.90	54.40
May	101.20	77.90	44.40	56.80
Jun	110.20	134.50	72.80	37.40
Jul	100.40	137.50	72.60	27.80
Ago	92.40	145.40	74.90	17.50
Sep	81.90	282.20	128.50	0.00
Oct	75.90	178.50	86.00	0.00
Nov	52.30	108.10	53.10	0.00
Dic	40.30	63.40	32.40	7.90
Sumas	920.30	1,341.30	682.50	295.30

Humedad a CC: **22.0** %
 Humedad a PMP: **10.0** %
 Profundidad radicular: **300.0** mm

 HTA: **36.0** mm
 f(HTA): **0.84**

Cuadro 12. Resumen de necesidades hídricas o evapotranspiración potencial de la vainilla, para cada una de las regiones del estudio.

Region	Necesidad hídrica (mm)	Requerimiento de riego (mm)
Totonacapan	920.30	295.30
Huasteca Potosina	919.10	262.90
Noreste de Oaxaca	1,026.50	264.40



VIII Congreso Nacional y
I Congreso Internacional
de Riego, Drenaje y Biosistemas
COMEI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila
4 al 6 octubre 2023



4. Comentarios y reflexiones

4.1 En función de las condiciones hidroclimatológicas de las tres regiones en estudio, y a las necesidades hídricas y a los requerimientos de riego de *la V. planifolia*, se puede mencionar que las regiones presentan condiciones similares y aptitudes hidroclimáticas para el cultivo de vainilla, resaltando, la importancia económica, social y cultural que representa la *V. planifolia* en la región del Totonacapan, Veracruz.

4.1 Repetir el estudio con información climatológica actualizada.

4.2 Establecer lotes demostrativos y de validación de vainilla (*Vanilla planifolia* *Jacks. ex Andrews*) en la región Noreste del Estado de Oaxaca.

4.3 Validar aptitud hidroclimática, agrológica y edafológica de las regiones Noreste del Estado de Oaxaca, limítrofe Chiapas-Guatemala y regiones Sur y Nor-oriental del Estado de Quintana Roo.



Flores de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) en la región Totonacapan, México. Rocha *et al.*, 2018.



Flores de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) Agroproductividad. Año 11, Volumen 11. Número 3. marzo, 2018.



Plantas de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) cultivada en acahual, Ibarra *et al.*, 2018.



VIII Congreso Nacional y I Congreso Internacional de Riego, Drenaje y Biosistemas
COMEI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila
4 al 6 octubre 2023



MUCHAS GRACIAS!



Frutos de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) en la región Totonacapan, México. Rocha *et al.*, 2018.



Plantas de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) cultivada en acahual, Ibarra *et al.*, 2018.

Dr. Luis Alberto Villarreal Manzo
Profesor Investigador
Colegio de Postgraduados, Campus Puebla
Correo: lavilla@colpos.mx
Tels. 2222851445, 42, 47, 48 Exts. 2010 y 2012

Fecha de presentación: 04 de octubre 2023

