

**MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ARÁNDANO (*Vacciniumcorymbosum* L.) EN LA SIERRA NORTE DE OAXACA**  
**AGRONOMIC CROP MANAGEMENT BLUEBERRY (*VacciniumCorymbosum* L.) IN THE NORTH SIERRA OF OAXACA**

**Autores:** Nicolás Baldomero Zárate<sup>1</sup>

A. Yescas Alavez<sup>2</sup>

V .J. Morales Domínguez<sup>1</sup>

**Institución:** <sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR IPN UNIDAD OAXACA). Santa Cruz Xoxocotlan, Oaxaca, México

<sup>2</sup>Universidad Tecnológica de la Sierra Sur de Oaxaca. Villa Sola de Vega, Oaxaca México

**Correo electrónico:** [bzaraten@ipn.mx](mailto:bzaraten@ipn.mx)

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación es conformar el manejo agronómico del cultivo del arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) en agricultura protegida de la comunidad de San Pedro Nexicho, Ixtlán Oaxaca. Se evaluaron soluciones nutritivas con pHs de 4.5 y 5. El experimento se condujo bajo un diseño completamente al azar, con dos tratamientos y quince repeticiones, los análisis de varianza de las variables estudiadas se realizaron con el programa SAS (Sistema de Análisis Estadísticos) versión 9.0, para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ). Las plantas no mostraron deferencias en las variables (altura, grosor del tallo, número de cañas y número de brotes) cuando se cultivaron en un pH de 5.0 y 4.5. Debido principalmente por el periodo tan corto de evaluación y por estar recién establecidas. Estos resultados sugieren que debemos continuar con el seguimiento de la investigación en este cultivo, tomando en consideración que su ciclo de vida es mayor a los 25 años.

**Palabras clave:** Frutillas, Solución Nutritiva, Ph, Nutrición.

## ABSTRACT

The objective of this research was to form the agronomic crop management blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) in protected agriculture of the community of San Pedro Nexicho, Ixtlan Oaxaca. A nutrient solution with pHs of 4.5 and 5 was evaluated. The experiment was conducted under a completely randomized design with two treatments and fifteen repetitions, analysis of variance of the variables were performed using SAS (Statistical Analysis System) version 9.0, for means comparison Tukey test ( $p < 0.05$ ) was used. Plants showed no deference in variables (height, stem thickness, number of rods and number of buds) when cultured in a pH of 5.0 and 4.5. Mainly because so short evaluation period and being newly established. These results suggest that we should continue to monitor research in this crop, taking into consideration that their life cycle is greater than 25 years.

**Keywords:** Strawberries, Nutrient Solution, Ph, Nutrition.

## INTRODUCCIÓN

El arándano o «*blueberry*» es el fruto de un arbusto perenne, generalmente de hoja caduca, nativo del hemisferio norte, que pertenece a la familia Ericaceas y al género *Vaccinium*. El arándano es un fruto bajo en calorías y sodio, fuente de fibras y pectinas destacando su alta concentración de vitamina C. (Gómez, 2002).

Estados Unidos de América es el principal productor, consumidor, exportador e importador de arándano en el mundo y constituye un mercado de más de 275 millones de consumidores con un consumo anual per cápita de unos 260 gramos de arándano fresco. Junto con Canadá, poseen el 88% de la producción mundial de arándano. En cuanto a rendimientos, México produce 8.78 toneladas por hectárea, posicionándose como el país con mejor rendimiento, seguido por Italia con 7.5 t/h, Rumania 6.66 t/h y Estados Unidos con 6.46 t/h (Hernández y Gutiérrez, 2013).

En el caso de Michoacán los técnicos y productores realizan el cultivo con las recomendaciones generadas en las grandes zonas productoras de Norteamérica y Chile principalmente (Gómez, 2010).

El cultivo de arándano en el estado de Oaxaca ha sido introducido por el Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR UNIDAD OAXACA) en cooperación con agricultores de la Mixteca, Sierra Norte y Valles Centrales, establecido en pequeñas superficies, para evaluar su adaptación a las condiciones agroclimáticas del cultivo. La presente investigación tiene como objetivo principal proponer el manejo agronómico del cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) en la comunidad de San Pedro Nexicho, Ixtepeji Oaxaca.

El arándano de variedades norteamericanas (Northern highbush blueberry, *Vaccinium corymbosum*) es nativo del Este de Estados Unidos de América y en Europa (Norte de Alemania), domesticado en el siglo XX, para luego difundirse en otras regiones de climas templados e incluso subtropicales, primero en el hemisferio norte y después en el hemisferio sur (Voth, 2008).

#### Característica Botánica

Es un arbusto de la familia Ericaceas, que mide entre 25 a 30 centímetros de altura, su fruto es una baya que crece en racimos, son blancos al principio y a medida que van madurando se tornan rojizo-púrpura hasta convertirse en azules. Ya que el arándano está formada por cerca de 30 especies diferentes que producen bayas de color oscuro, azuladas o rojizas, ricas en antocianinas (Sánchez, 2008).

Las raíces penetran aproximadamente 8 centímetros en la tierra, donde desarrollan una red de raíces superficiales y retoños rastreros, dando origen a cepas rectas, cuadrangulares muy ramificadas, cuya parte más vieja está recubierta por una fina corteza gris. Estas son largas, nudosas, ramosas y emiten muchos brotes de los nudos. Las raíces más jóvenes son las encargadas de la absorción (Castañeda, 2006).

Los tallos de un año son llamados cañas. Estos tallos o cañas se originan de yemas localizadas sobre la corona, la cual es un área de transición entre los sistemas vasculares morfológicamente distintos de la raíz y de la caña (Bañados *et al.*, 2007).

Las hoja son simples y se distribuyen en forma alterna a lo largo de la ramilla, son de forma ovada a lanceolada, de bordes enteros o ligeramente aserrados, pedicelos cortos y pueden tener una fina velloidad en el envés de la hoja (Cabello, 2005).

Las inflorescencias se presentan en la parte axilar o terminal de las ramas, en forma de racimos con 6 a 10 botones florales por yema. Su corola en forma de campana sostiene un color blanco o rosado, que va desapareciendo a medida que va formándose el fruto (De Sebastián, 2010).

El fruto ya formado es redondo y color verde, con el ovario engrosado progresivamente y sépalos poco prominentes, con diferentes tamaños dentro de un racimo, con bayas de un color verde claro a verde cremoso, que después se torna a un tono violáceo con el que inician la madurez de la baya, la cual se considera madura cuando adquiere el color azul o azul oscuro, cuya fase se prolonga hasta el fin de la producción de frutos (Rodríguez y Morales, 2015).

Según García (2005), el marco de plantación dependerá en parte del tamaño de la parcela, del sistema de recolección de los cultivares y por supuesto de la fertilidad del suelo. El arándano requiere de suelos ácidos, franco arenosos y franco arcillosos, con alto contenido de materia orgánica, bien drenados, que fundamentalmente no retengan el agua por períodos prolongados. El pH requerido es de alrededor de 3.8 a 5.8, o incluso hasta 6 si las demás condiciones son óptimas, con un óptimo de 4.4. Los suelos deben ser poco profundos de 40 cm de profundidad (Cutz, 2004).

En general, las variedades de arándanos del norte tienen unas necesidades de horas-frío invernal similares a las del manzano: 800 horas aproximadamente. Cuantas más horas de frío invernal (horas por debajo de 7°C) sean acumuladas en una zona, más rápida y mejor es la respuesta a la producción floral (Palomares, 2010).

Según Gordó, (2011) el arándano no es muy exigente en los requerimientos de fertilizantes y puede ser dañado si estos productos se aplican en exceso por lo que su aportación dependerá del análisis del suelo y del agua. El cultivo absorbe y utiliza más

eficientemente el nitrógeno en la forma de amonio (sulfato de amonio, sulfato de magnesio, urea, triple 18), por lo tanto se recomienda la utilización de fertilizantes que contengan nitrógeno amoniacal, porque actúa como reductor del pH.

De acuerdo con Pannunzio, et al., (2011) el cultivo de arándano, sugiere regarse mediante los sistemas de riego localizado, que permite una mayor eficiencia en el uso del agua. El método de riego por goteo debe utilizar una fuente de agua subterránea de buena calidad (CE de 0,15 dS m<sup>-1</sup> y pH 6) y cantidad. Cada hilera de plantas tiene dos laterales espaciados 0,30 m en la misma. Se fertirriega tres veces por semana, para adicionar nutrientes y acidificar el sustrato. La solución final, luego de aplicadas las sales fertilizantes, posee un pH de 4 a 5 y una CE de 0,6 dS m<sup>-1</sup>. Molina, et al., (2010) indican que es necesario un nivel adecuado de humedad, las mayores exigencias de agua de la planta son durante período de crecimiento y maduración de frutos. El agua debe llegar a la profundidad de las raíces, evitando el riego excesivo que provocaría lixiviación de nutrientes, ataque de hongos y asfixia radicular, además se desperdicia agua y se aumentan los costos de operación por lo que los métodos de riego comúnmente utilizados en el cultivo del arándano más adecuado y documentados en otros países son: riego, goteo, aspersión, microjet y por surco.

La variedad Biloxi es una planta con tallos erectos, vigorosos, productivos. La fruta madura tempranamente, tamaño de baya mediano, buen color, firmeza y sabor. Es un cultivar que requiere pocas horas de frío y se caracterizan por tener altos rangos de grados «Brix», lo que resulta en una fruta deliciosa y crujiente. La variedad «Biloxi» es difícil de cultivar pero en contraparte tiene como cualidades un delicioso y dulce sabor, un gran tamaño, además de una textura firme y crujiente.

Las abejas y abejorros tienen un papel fundamental en la polinización de las plantas, para aumentar la cantidad de fruta producida en las plantaciones de arándanos (Carrera, 2012). Los cultivares de arándano con elevado nivel de polinización producen frutos de mayor tamaño y con muchas semillas, por lo cual al intercalarse cultivares con periodos de floración similares ocurre una polinización cruzada, se anticipa la maduración y se obtienen frutos de mayor tamaño, el cual es afectado también por la ubicación de éstos en la planta (López, 2013).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la localidad de San Pedro Nexicho, que se localiza en las coordenadas 17° 05' 08" latitud norte y 96° 31' 36" longitud oeste y 1,920 msnm (INEGI, 2004), a 15 kilómetros al suroeste de la cabecera distrital de Ixtlán de Juárez y a 45 kilómetros de la Ciudad de Oaxaca (fig. 1).

Se utilizaron plantas de arándano (*Vaccinium Corymbosum* L.) cv Biloxi, de aproximadamente un año.

Se realizó la limpieza de malas hierbas y residuos de cosecha del invernadero. Posteriormente se realizó el trazo de las camas de cultivo, con las siguientes dimensiones: 54 m de largo, 1.10 m de ancho y 1.60 m. entre cama y cama (de lomo a lomo), con altura de 40 cm y pasillos de 70 cm.



Figura 1. Macrolocalización y microlocalización.

Se realizó la preparación del terreno aflojando el suelo utilizando picos, palas, azadón dejando el suelo desboronado, se hizo el rastreo y nivelación, posteriormente se trazaron camas con las siguientes medidas; 54 m de largo, 1.10 m de ancho y 1.60 m. entre cama y cama (de lomo a lomo), con altura de 40 cm y pasillos de 70 cm (figura 2).

Una vez hechas las camas se abrieron los surcos a 55 cm para adicionarle la tierra de monte, aplicando 4,400 kg en cada cama.

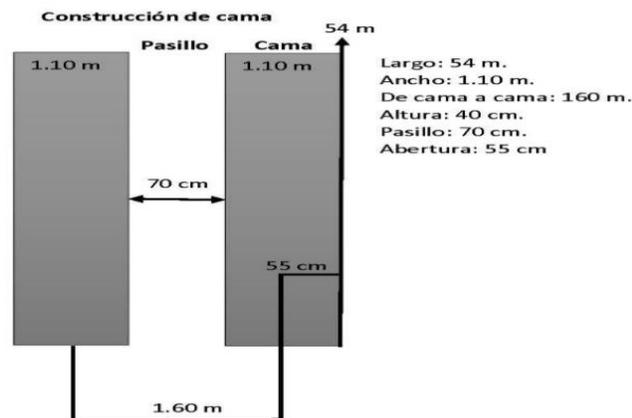


Figura 2. Construcción de camas.

El 28 de diciembre del 2015, se inició la preparación de la planta para el establecimiento del cultivo, con la poda de tallos y raíces, con tijeras de podar marca Truper, dejando tallos aproximadamente de 25 cm y quitando un poco de tierra en las raíces para descompactar el cepellón y proporcionarle una adecuada aireación al sistema radicular. Posteriormente se colocaron en las cepas de 10 cm de profundidad que se realizaron en las camas y se cubrieron con la tierra de monte, colocándolas en el T1 a una distancia de 60 cm entre planta y planta, teniendo en total 90 plantas y en el T2 se plantó a una distancia de 65 cm entre planta y planta teniendo como resultado 83 plantas (figura 3). La poda de los tallos se protegieron con una preparación de caldo bórdales, con el fin de evitar entrada de algún patógeno, para finalizar con un riego y tener la humedad requerida por la planta.

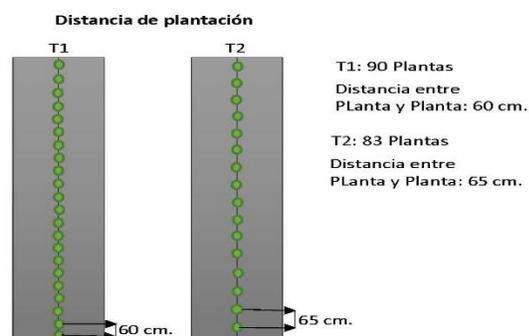


Figura 3. Distancia de plantación.

El sistema de riego consiste en una red principal de tubería de PVC de 1 ½ pulgadas, en la cual se conectaron las líneas de cintilla ciega de 16 mm de diámetro con mini válvula para regular el flujo del riego. Ocupando un total de 216 m., posteriormente se instalaron 173 goteros de aspersión en forma de zig-zag. Se colocaron dos cintillas en cada cama a una distancia de 20 cm entre cintillas, para que el riego sea eficaz al proporcionar una adecuada humedad a la planta y hacer un buen manejo en el uso del agua así como también de los nutrientes.

Se realizaron estudios físicos y químicos de las propiedades del agua en los laboratorios de la empresa Fertilab (Fertilidad de suelos S. de R. L.) en Celaya Guanajuato, con la finalidad de determinar el contenido de nutrientes y sales. Los datos obtenidos fueron la referencia para el cálculo de la solución nutritiva en base a las necesidades del cultivo. Los resultados de los análisis de agua se muestran en la figura 4.

Para la realización de la solución nutritiva del cultivo de arándano se usó un software para computadora (figura 5), mediante el cual se colocaron los datos del análisis del agua de riego, en base a una C.E de 2 d/S m, definida por la edad del cultivo (fenología).

El monitoreo de la solución nutritiva se realizó con un pHmetro digital Marca Horiba Laquatwin y el medio de cultivo con un conductímetro de medición directa al sustrato, Marca Hanna modelo HI993310 y pHmetro Marca Hanna modelo HI99121. La solución nutritiva se aplicó cada tercer día y finalmente se aplicaron los dos tratamientos: T1: (pH= 4.5, en 20 °C) y T2 (pH=5.0 en 20 °C).

Características Generales de Salinidad / Sodicidad										
Determinación	Abreviatura	Unidades	Resultados	Muy Bajo	Bajo	Mod. Bajo	Mediano	Mod. Alto	Alto	Muy Alto
Cond. Eléctrica	CE	dS/m	0.28	█						
pH	pH	-	6.85	█						
Rel. Ads Sodio	RAS	-	0.09	█						
Rel. Ads Sodio Aj	RASaj	-	0.11	█						
Cationes										
Determinación	Abreviatura	Unidades	ppm	Muy Bajo	Bajo	Mod. Bajo	Mediano	Mod. Alto	Alto	Muy Alto
Calcio	Ca	meq / L	50.0	█						
Magnesio	Mg	0.21	2.52	█						
Sodio	Na	0.11	2.53	█						
Potasio	K	0.04	1.56	█						
<b>Suma de Cationes</b>	-	<b>2.86</b>	-							
Aniones										
Determinación	Abreviatura	Unidades	ppm	Muy Bajo	Bajo	Mod. Bajo	Mediano	Mod. Alto	Alto	Muy Alto
Sulfatos	SO4	0.17	8.17	█						
Bicarbonatos	HCO3	2.39	146	█						
Cloruros	Cl	0.37	13.0	█						
Carbonatos	CO3	0.00	0.00	█						
Nitratos	N-NO3	0.01	0.14	█						
<b>Suma de Aniones</b>	-	<b>2.94</b>	-							
Determinaciones Especiales										
Determinación	Abreviatura	Unidades	Resultados	Muy Bajo	Bajo	Mod. Bajo	Mediano	Mod. Alto	Alto	Muy Alto
Boro	B	ppm	0.01	█						
Hierro	Fe	ppm	NA	█						
Manganeso	Mn	ppm	NA	█						
Cobre	Cu	ppm	NA	█						
Zinc	Zn	ppm	NA	█						

Figura 4. Resultados químicos del análisis del agua.

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DE LA SOLUCION NUTRITIVA:		2.0 dS/m		(VER FENOLOGIA DEL CULTIVO)														
INVERNADERO 1																		
¿QUÉ PORCENTAJE DESEA APLICAR COMO NITRATO (N-NO <sub>3</sub> )?		25 %																
¿QUÉ PORCENTAJE DESEA APLICAR COMO AMONIO (N-NH <sub>4</sub> )?		75 %																
¿CUÁNTOS meq/L DE BICARBONATOS DEL AGUA DE RIEGO																		
QUIERE ELIMINAR CON ACIDO SULFÚRICO?		4 meq/L																
SOLUCION NUTRITIVA																		
	Concentración de nutrientes (ppm)														Iones tóxicos (ppm)			
	N total	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	P-PO <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	S-SO <sub>4</sub>	Fe	B	Mn	Zn	Cu	Mo	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
Requerimiento	168	42	126	31	273	180	48	112	3	0.5	0.5	0.05	0.025	0.002	0	0	0	
Análisis del agua o solución del suelo		0.14		0	1.54	50	2.52	8.17	0	0.01	0	0	0	0	2.53	13	146	
Requerimiento final (EF)	242	50	151	37	326	156	55	124	3.6	0.6	0.60	0.060	0.030	0.0024				
Fertilizantes																	Fórmula (mg/L)	
Nitrato de calcio		138				156												918
Nitrato de potasio (NKS)																		
Fosfato monopotásico (MKP)				37	39													162
Sulfato de magnesio							55	71										546
Sulfato de potasio					287			117										652
TRADECORP AZ									1.3	0.1	0.6	0.1	0.030	0.002				17
TRADEBOR										0.5								3
ULTRAFERRO									2.3									39
Sulfato de amonio			151					173										721
DAP																		
MAP																		
Acido nítrico																		
Acido sulfúrico																		0.15
Acido fosfórico																		
TOTALES	289	138	151	37	326	156	55	361	3.600	0.588	0.600	0.060	0.030	0.002	3	13	-98	
SALES TOTALES (mg/L)																	1146	
CE APROX (dS/m)																	1.79	

Figura 5. Calculo de la solución nutritiva.

Para la fertilización del cultivo de arándano se utilizó un programa en Excel específicamente para este cultivo. Obteniendo las siguientes cantidades: para una solución nutritiva con un pH de 5 (tabla 4) y con la misma solución pero con pH de 4.5 (tabla 5).

Fertilizantes	Cantidad en g/550 L.
Nitrato de Calcio	504.7
Fosfato Monopotásico (MKP)	88.95
Sulfato de Magnesio	300.15
Sulfato de Potasio	358.65
Tradecorp AZ	9.45

Tradebor	1.7
Ultraferro	21.1
Sulfato de Amonio	396.35
Ácido Sulfúrico	12
<i>Tabla 4. Solución nutritiva a pH de 5.</i>	

Fertilizantes	Cantidad en g/550 L.
Nitrato de Calcio	504.7
Fosfato Monopotásico (MKP)	88.95
Sulfato de Magnesio	300.15
Sulfato de Potasio	358.65
Tradecorp AZ	9.45
Tradebor	1.7
Ultraferro	21.1
Sulfato de Amonio	396.35
Ácido Sulfúrico	22.5

*Tabla 5. Solución Nutritiva a pH de 4.5.*

El experimento se condujo bajo un diseño completamente al azar, con dos tratamientos y quince repeticiones, los análisis de varianza de las variables estudiadas se realizaron con el programa SAS (Sistema de Análisis Estadísticos) versión 9.0, para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ).

Se evaluaron las siguientes variables: altura de la planta, medida a partir del cuello de la raíz hasta el meristemo apical utilizando un flexómetro con escala en centímetros, el grosor de tallo se midió en la parte basal con un calibrador digital marca Surtek de 0- 150 en escala en milímetros y las variables de número de cañas y brotes de manera manual.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos en esta investigación realizada en la comunidad de San Pedro Nexicho del 22 de enero al 1 de abril de 2016 (70 días), donde se realizó el manejo

agronómico del cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L) con dos niveles de pH (4.5 y 5), nos arrojan los siguientes resultados:

Altura de las plantas. En la figura 6 se muestran los datos obtenidos en la variable altura de los T1 y T2, en el periodo comprendido del 22 de enero al 01 de abril del 2016 (70 días).

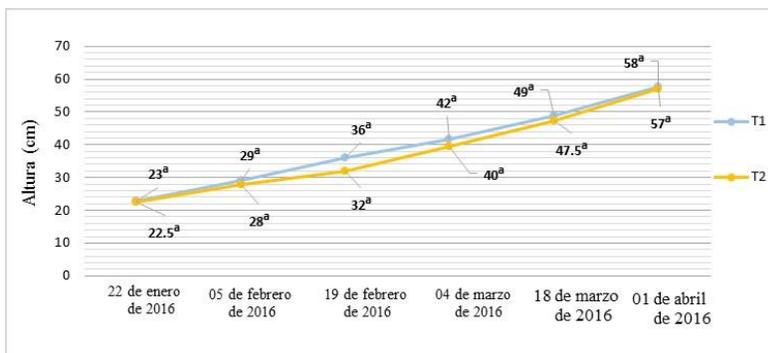


Figura 6 Resultados obtenidos de la altura de la planta.

Mediante los datos obtenidos estadísticamente no se presentan diferencias significativas entre tratamientos en la variable altura (tabla 6), las plantas crecen igualmente en los dos tratamientos en estudio.

Tratamientos	enero 22	febrero 05	febrero 19	marzo 04	marzo 18	abril 01
T1	22.900 <sup>a</sup>	28.960 <sup>a</sup>	36.067 <sup>a</sup>	41.700 <sup>a</sup>	48.933 <sup>a</sup>	57.800 <sup>a</sup>
T2	22.467 <sup>a</sup>	27.800 <sup>a</sup>	31.967 <sup>a</sup>	39.600 <sup>a</sup>	47.233 <sup>a</sup>	56.933 <sup>a</sup>

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey  $\leq 0.05$ ) SAS.

Tabla 6. Alturas registradas en los tratamientos evaluados.

Estudios realizados por García (2015), donde evaluó el cv. Biloxi en la Mixteca de Oaxaca en un periodo de 43 días, comprendidos del 6 de junio al 18 de julio del 2015 (donde evaluó tres niveles de pH, obteniendo un crecimiento de 1.56 cm de diferencia en el mejor tratamiento (T3 5.5). Por otro lado Merino (2015), evaluó distancia de plantación (60, 65

y 70 cm) en Asunción Nochixtlan, Oaxaca durante un periodo del 23 de mayo al 18 de julio del 2015 (62 días), teniendo una diferencia en cuanto a la altura de la planta de 3.56 cm en el mejor tratamiento T3. Crisóstomo (2014) al evaluar relaciones amonio/nitrato en soluciones nutritivas acidas y alcalinas para arándano en un periodo de 128 días en plantas de 8 meses de edad, reporta una altura media en el mejor tratamiento ( $\text{NO}_3$  y pH de 5) de 54.88 cm.

Los resultados obtenidos son contrastantes en relación a los primeros estudios porque en esta investigación se encontró una diferencia de altura en los dos tratamientos de 35 y 34.5 respectivamente y en relación a los estudios de Crisóstomo *et al.* (2014) con valores menores, seguramente por ser un mayor periodo de observaciones (128 por 70días).

Grosor de tallos. En el figura 7 se aprecian los datos obtenidos del grosor de tallos del cultivo de arándano, entre el 22 de enero al 01 de abril del 2016.

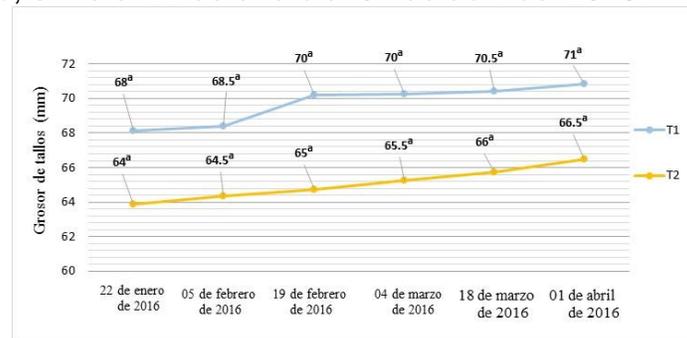


Fig. 7 Resultados obtenidos del grosor de tallos.

En los datos analizados estadísticamente no se presentan diferencias significativas entre tratamientos de la variable grosor de tallos (tabla 7).

Tratamiento	enero 22	febrero 05	febrero 19	marzo 04	marzo 18	abril 01
T1	68.123 <sup>a</sup>	68.400 <sup>a</sup>	70.234 <sup>a</sup>	70.285 <sup>a</sup>	70.406 <sup>a</sup>	70.825 <sup>a</sup>
T2	63.863 <sup>a</sup>	64.329 <sup>a</sup>	64.746 <sup>a</sup>	65.256 <sup>a</sup>	65.743 <sup>a</sup>	66.504 <sup>a</sup>

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey  $\leq 0.05$ ) SAS.

Tabla 7. Datos registrados del grosor de tallos en los tratamientos evaluados.

En relación al grosor de tallo, García (2015), reporta en sus estudios relacionados de arándano en la Mixteca de Oaxaca un grosor de tallo en el mejor tratamiento de 202 mm en plantas de 6 meses de edad. Merino (2015), también realiza estudios de arándano en el Municipio de Asunción Nochixtlan y al evaluar distancias de plantación reporta un grosor de tallos de 0.303 mm. Los datos obtenidos en nuestra investigación son mayores a los encontrados por los autores mencionados, obtuvimos grosores finales de 2.702 y 2.641 mm respectivamente en plantas de un año de edad, estos resultados reportados tienen justificación debido a que se utilizó planta de diferentes edades.

Numero de cañas. En el figura 8 se muestran los datos obtenidos del número de cañas durante el periodo de 22 de enero al 01 de abril del 2016.

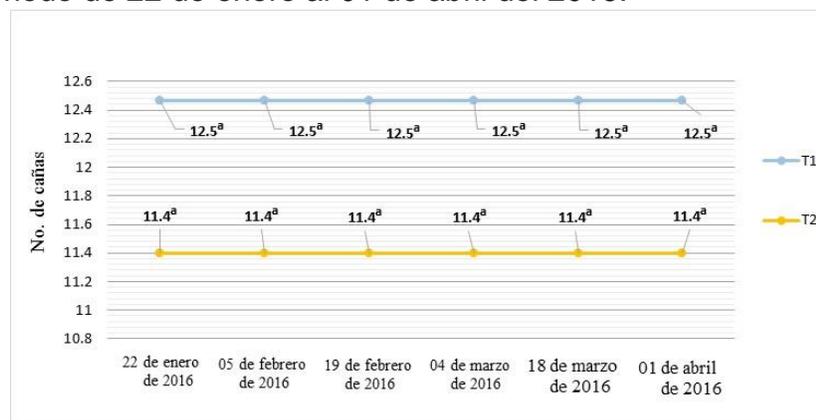


Figura 8. Resultados obtenidos del número de cañas.

En el tabla 8 se presentan los datos obtenidos de los cuales estadísticamente no presenta diferencia significativa entre los tratamientos.

Tratamiento	enero 22	febrero 05	febrero 19	marzo 04	marzo 18	abril 01
T1	12.467 <sup>a</sup>					
T2	11.400 <sup>a</sup>					

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey  $\leq 0.05$ ) SAS.

Tabla 8. No. de cañas registradas en los tratamientos evaluados.

En cuanto al número de cañas en esta investigación no existen diferencias significativas entre los tratamientos, la planta al tener un año de edad y al realizar la poda de plantación, se inició con un número determinado de cañas y durante el periodo de observación no generó cañas nuevas, su desarrollo se vio más marcado por la brotación de los nuevos brotes.

En los estudios de García (2015) donde evaluó el cv. Biloxi en la Mixteca de Oaxaca, con plantas de seis meses, si se reportan cañas nuevas por ser planta más joven y que el crecimiento se reflejó en nuevas cañas y nuevos brotes, obteniendo en el mejor tratamiento 2 cañas. Merino (2015) al evaluar distancias de plantación reporta, en cuanto al número de cañas menciona una caña en el mejor tratamiento (T2 0.65m). Aclarando que en esta investigación y por tratarse de plantas de un año, se contó con material vegetativo de mayor estructura. (12 y 11 cañas en los tratamientos que ya venían en su mayoría conformadas).

Numero de brotes. En la figura 9 se muestran los datos obtenidos de número de brotes durante el periodo de 22 de enero al 01 de abril del 2016.

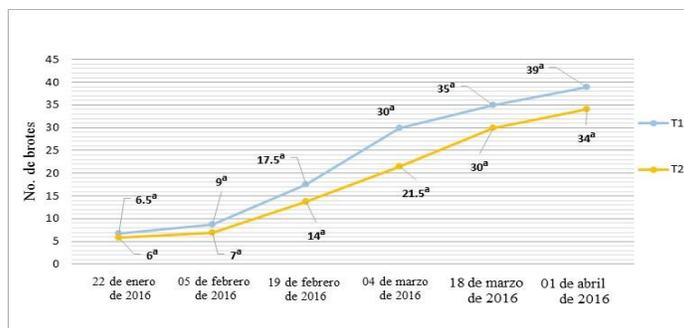


Figura 9. Resultados obtenidos en la variable número de brotes.

Analizados estadísticamente los datos de número de brotes, no se presentan diferencias significativas entre tratamientos en esta variable (tabla 9), las plantas crecen igualmente en los dos tratamientos en estudio.

Tratamiento	enero 22	febrero 05	febrero 19	marzo 04	marzo 18	abril 01
T1	6.667 <sup>a</sup>	8.800 <sup>a</sup>	17.533 <sup>a</sup>	30.000 <sup>a</sup>	35.067 <sup>a</sup>	38.867 <sup>a</sup>
T2	5.867 <sup>a</sup>	6.933 <sup>a</sup>	13.800 <sup>a</sup>	21.533 <sup>a</sup>	29.867 <sup>a</sup>	34.113 <sup>a</sup>
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey $\leq 0.05$ ) SAS.						

Tabla 9. No. de brotes registrados en los tratamientos evaluados.

En relación al número de brotes en estudios realizados por García (2015), donde evaluó el cv. Biloxi en la Mixteca de Oaxaca, en tres niveles de pH, obteniendo una mayor cantidad de número de brotes de 6.95 unidades en el mejor tratamiento (T1 con un pH de 4.5). Por otra parte Merino (2015) evaluó distancia de plantación en Asunción Nochixtlan, Oaxaca teniendo una diferencia en el mejor tratamiento (T3 .70 de distancia de plantación entre planta) con 3.97 brotes. Crisóstomo *et al.* (2014) al evaluar relaciones amonio/nitrato en soluciones nutritivas acidas y alcalinas para arándano en un periodo de 128 días en plantas de 8 meses de edad, reporta la variable longitud de brotes con 21.4 y 23.5 cm en los mejores tratamientos. En esta investigación se obtuvieron 39 y 34 brotes nuevos respectivamente.

## CONCLUSIONES

El efecto de la solución nutritiva con los dos tratamientos de pH aplicados en el cultivo de arándano cv «Biloxi» no presentó diferencias significativas. Si bien es cierto que en todas las variables evaluadas estadísticamente no se observa diferencia significativa, el crecimiento y desarrollo del cultivo actualmente es bastante halagador con una altura, número y longitud de brotes que se refleja en una planta frondosa y con muy buen porte,

incluso con ensayos de floración. Se requiere de continuar con la investigación durante varios meses y años, por tratarse de un cultivo perene, con un ciclo de vida de más de 25 años.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- BAÑADOS, P.; DONNAY, D. Y URIBE, P.: «Poda en verde en arándanos. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal», *Revista Agronomía y Forestal*, N°. 31, pp.16-19, 2007.
- CABELLO, S. D. A.: *Evaluación de cuatro fungicidas, en el control de Botrytis cinérea Pers. ex Fr. endógena en frutos de arándano (Vaccinium corymbosum L.), cultivar Blue Jay*, Tesis para el grado de Licenciado en Agronomía, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, pp.69, Valdivia Chile, 2005.
- CASTAÑEDA, R. M. E.: *Efecto de cuatro factores de manejo bajo invernadero en la aclimatación de plantas de arándano (Vaccinium ashei), provenientes de cultivo de tejidos*, Tesis presentada al honorable consejo de la facultad de ciencias ambientales y agrícolas de la Universidad Rafael Landívar, pp.69, Guatemala, 2006.
- CARRERA, G. J.: *Manual práctico para la creación y desarrollo de plantaciones de arándanos en Asturias*, Ceder navia-porca- nuevos horizontes, pp.60, 2012.
- CRISÓSTOMO, C. M. N.; HERNÁNDEZ, R. O. A.; LÓPEZ, M. J.; MANJARREZ, D. C. Y PINEDO, A.: «Relación amonio/nitrato en soluciones nutritivas acidas y alcalinas para arándano», *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, Vol. 5, Núm. 3, pp.525-532, 2004.
- CUTZ, T. A.J.: *Micropropagación de tres variedades de arándano (Vaccinium ashei Readel)*, Tesis presentada a la honorable junta directiva de la facultad de agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Instituto de Investigaciones Agronómicas Micropropagación, pp.90, 2004.
- DE SEBASTIÁN, J.: *El arándano, los frutos del bosque o pequeños frutos en la cornisa cantábrica*, Gobierno de Cantabria, Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad, pp.151, Cantabria, 2010.
- GARCÍA, R. J. C.: «El cultivo del arándano en Asturias. Área de Experimentación y Demostración Agroforestal», *Tecnología Agroalimentaria*, N. ° 9, pp.20, 2005.

- GARCÍA, S. J. A.: (2015). *Nutrición de un huerto de arándano (Vaccinium corymbosum L.) en Oaxaca*, Memoria de estadía profesional, Para obtener el título de Técnico en Agricultura Sustentable y Protegida, pp.33, 2015.
- GÓMEZ, B. M.: *Arándanos. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias de Chile*, Mercado agropecuarios, Informe N°. 121, pp.36, 2002.
- GÓMEZ, M. M. G.: *La poda en la productividad de arándano (Vaccinium spp.) en Michoacán*, Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Horticultura, Universidad Autónoma Chapingo, pp.77, México, 2010.
- GORDÓ, M.: *Guía práctica para el cultivo de Arándanos en la zona norte de la provincia de Buenos Aires*, INTA, Ministro de Agricultura, Ganadería y Pesca, pp.15, San Pedro, 2011.
- HERNÁNDEZ, G. J. A. Y GUTIÉRREZ, P.H.: *Agenda de innovación tecnológica*, pp.125, Jalisco, 2013.
- LÓPEZ, L. G.: *Fertilización foliar orgánica y su relación con la calidad de fruto en arándano azul tipo ojo de conejo (Vaccinium ashei Reade)*, Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Horticultura, Universidad Autónoma Chapingo, pp.104, México, 2013.
- MERINO, S.M.: *Establecimiento de un huerto de arándano (Vaccinium corymbosum L.) en Oaxaca (distancia de plantación)*, Memoria de estadía profesional, Para obtener el título de Técnico en Agricultura Sustentable y Protegida, pp.30, 2015.
- MOLINA, N.; TAIARIOL, D.; DELSSIN, E. Y SERIAL, C.: *Producción de Arándanos en Corrientes, Análisis técnico y económico*, INIA- Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista, Región Corrientes, pp.4-16, Argentina, 2010.
- PALOMARES, J. I. S.: *Los frutos del bosque o pequeños frutos en la cornisa cantábrica: El arándano*, Consejería de Desarrollo Rural, Ganadera, Pesca y Biodiversidad, pp.160, Cantabria, 2010.
- PANNUNZIO, A.; VILELLA, F.; TEXEIRA, P. Y PREMUIK, Z.: «Impacto de los sistemas de riego por goteo en arándanos», *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Vol.15, Núm.1, pp.1-6, 2011.

- RODRÍGUEZ, B. M. M. Y MORALES, U. D. M.: *Efecto de mallas sombreadoras sobre la producción y calidad de frutos de arándano (Vaccinium corymbosum L.) cv. Brigitta*, Scientia Agropecuaria, Escuela de Agronomía, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Rudecindo Ortega. Temuco, Chile, 2015.
- SÁNCHEZ, R.G.: *Sistema de Integración de Mercados, La red de valor de zarzamora*, El clúster de los Reyes Michoacán, pp.123, Morelia Michoacán México, 2008.
- VOTH, A.: *Las agriculturas españolas y la política agraria comunitaria: Veinte años después*, Universidad Internacional de Andalucía Antonio manchado, pp.18, ISPA, Universidad de Vechta, Alemania, 2008.