

# Estándares nutricionales foliares para arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) mediante diagnóstico diferencial integrado (DDI), en Chihuahua

Foliar nutritional standards for blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) by integrated differential diagnosis (DDI), in Chihuahua

ROSA MARÍA YÁÑEZ-MUÑOZ<sup>1,2</sup>, JUAN MANUEL SOTO-PARRA<sup>1</sup>, RAMONA PÉREZ LEAL<sup>1</sup>, FRANCISCO JAVIER PIÑA-RAMÍREZ<sup>1</sup> Y ANGÉLICA ANAHÍ ACEVEDO-BARRERA<sup>1</sup>

Recibido: Febrero 26, 2019

Aceptado: Marzo 8, 2019

## Resumen

El arándano es una planta de reciente domesticación, en los últimos años la superficie cultivada con esta especie ha incrementado notablemente como resultado de la alta demanda del fruto. Se caracteriza por su alta vida productiva, alrededor de 20 años o más con buen manejo y bajo condiciones óptimas de clima y suelo. En algunas regiones de México, el manejo orgánico e inorgánico de esta frutilla aún no ha sido definido debido, entre otros factores, a las diferentes condiciones climáticas y edáficas de las zonas productoras, por lo que resulta imperante realizar estudios preliminares con el fin de proponer prácticas culturales racionales, entre ellas la fertilización, por lo que es importante generar estándares nutricionales foliares propios de cada región que sustenten la fertilización. El trabajo se desarrolló en los municipios de Cuauhtémoc, Guerrero y Santa Isabel en Chihuahua, durante los ciclos 2016-2017, el muestreo foliar se realizó con base en la metodología del Diagnóstico Diferencial Integrado (DDI) generándose los estándares nutricionales foliares; de cada nutriente se obtuvieron nueve niveles: Deficiente (D), Muy bajo (mB), Bajo (B), Medianamente bajo (MB), Suficiente (S), Medianamente alto (MA), Alto (A), Muy alto (mA) y Exceso (E) en cinco variedades de arándano, 'Biloxi', 'Blue Rey', 'Duke', 'Elliot' y 'Sharpe Blue'. Al comparar los estándares generados con los reportados, se encontró que K, Ca, Mg, fueron mayores al estado del arte, mientras que Mn y Cu estuvieron por debajo; Nt, P, Fe y Zn coincidieron con los autores revisados.

**Palabras clave:** macronutrientes, relaciones de cationes, micronutrientes.

## Abstract

The blueberry is a plant of recent domestication, in the last years the surface cultivated with this species has increased remarkably as a result of the high demand of the fruit. Cranberry is a plant that is characterized by its high productive life, around 20 years or more with good management and under optimal climate and soil conditions. In some regions of Mexico, the organic and inorganic management of this strawberry has not yet been defined due, among other factors, to the different climatic and edaphic conditions of the producing areas, so it is imperative to carry out preliminary studies in order to propose Rational cultural practices, including fertilization, it is important to generate nutritional standards specific to each region, which supports fertilization. The work was carried out in the municipalities of Cuauhtémoc, Guerrero and Santa Isabel in Chihuahua, during the 2016-2017 cycles, the foliar sampling was carried out based on the Integrated Differential Diagnosis (DDI) methodology, generating the foliar nutritional standards; each nutrient nine levels were obtained: Deficient (D), Very low (mB), Low (B), Medium low (MB), Sufficient (S), Medium high (MA), High (A), Very high (mA) and Excess (E) in five varieties of blueberry, 'Biloxi', 'Blue King', 'Duke', 'Elliot' and 'Sharpe Blue'. When comparing the standards generated with the state of the art, it was found that K, Ca, Mg, were higher than the state of the art, while Mn and Cu were below; Nt, P, Fe and Zn coincided with the authors reviewed.

**Keywords:** Macronutrients, cation relations, micronutrients.

<sup>1</sup> UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas. Ciudad Universitaria s/n, C.P. 31170. Chihuahua, Chih. México.

<sup>2</sup> Correo electrónico del autor de correspondencia: roskey1388@gmail.com

## Introducción

**N**orteamérica es el principal consumidor y comprador de arándanos, así como líder en la producción mundial de esta frutilla (Mesa, 2015), con una producción interna que alcanza las 95 mil toneladas equivalentes al 49.4% del total producido a nivel mundial (Lonza, 2007).

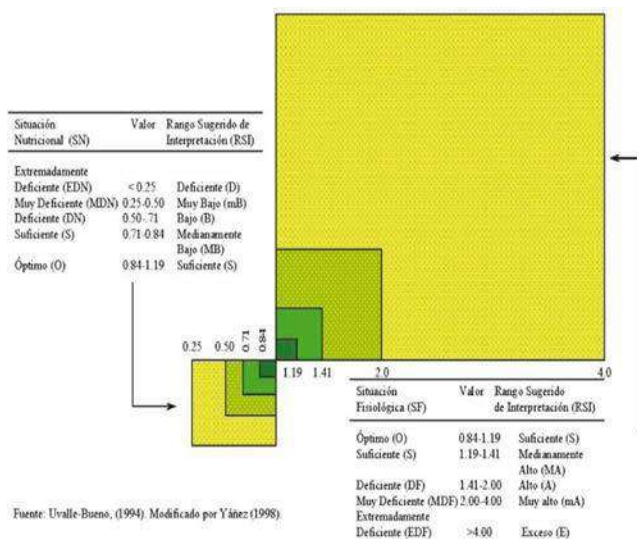
En México, el mercado del arándano es relativamente nuevo, sin embargo, se está convirtiendo en un actor importante de la producción mundial puesto que cuenta con grandes ventajas comparativas y competitivas como son menores costos de logística, cercanía con los mercados de exportación, condiciones de suelo y clima óptimos para cultivo, así como época de producción en los meses de altos precios de noviembre-marzo (SAGARPA, 2012; Bascopé, 2013). Las frutillas como el arándano resultan sensibles a una inadecuada fertilización, por lo que para alcanzar y mantener una nutrición balanceada se pueden utilizar varios métodos de diagnóstico que pueden ser directos o indirectos; entre los métodos directos el más usado es el diagnóstico químico, que dispone de varias herramientas como el análisis foliar o de tejidos que permite evaluar la concentración y contenido de nutrientes durante el ciclo del cultivo de manera más precisa (Moreno *et al.*, 2003).

El conocimiento de la composición mineral del follaje es de vital importancia en el crecimiento del arándano, ya que cada nutriente presenta una estacionalidad diferente, por lo que representa un indicador del grado de absorción, utilización, redistribución interna y de extracción de nutrimentos, de ahí que la determinación de la concentración en diferentes órganos de la planta sirva como referencia para la programación de la fertilización (Hernández, 2014). Ante esto, es imperante la generación de estándares nutricionales propios de cada región, para ello se dispone de la metodología del Diagnóstico Diferencial Integrado (DDI) cuyo fundamento fisiológico se basa en los mecanismos de la cinética enzimática, los principios del catabolismo y la síntesis de los compuestos fosfatados ricos en energía (Soto *et al.*, 2003).

## Materiales y métodos

El estudio se realizó en los municipios de Cuauhtémoc, seccional Anáhuac, Guerrero, seccional La Junta y Santa Isabel, del estado de Chihuahua, México, durante los ciclos de producción 2016-2017. En cada área se seleccionaron cinco cultivares: 'Biloxi', 'Duke', 'Elliot', 'Blue Rey' y 'Sharp Blue', representativos del área a muestrear. Dentro de cada zona se seleccionaron 40 plantas distribuidas lo más posible en un área representativa, siendo «sanos nutricionalmente» [considerados como el ideal dentro de un huerto, es decir, con alta densidad y uniformidad de cosecha, plantas vigorosas y de una buena estructura y tamaño de hoja, con abundante follaje de color verde intenso y sin presentar sintomatología de desbalances nutricionales (DN) y/o fisiológicos (DF)]. En cada una de las plantas sanas que se seleccionaron, se realizó el muestreo en el mes de junio, en la etapa de desarrollo vegetativo, en hojas recientemente maduras del tercio medio de la planta. Se determinó Nitrógeno total (Nt) (Micro Kjeldahl), Fósforo (P) Meta vanadato y colorimetría, Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Zinc (Zn) (Mezcla Digestora Triácida y Espectrofotometría de Absorción Atómica).

Con los datos se obtuvieron las concentraciones de Nt, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn y Zn; y relación de cationes (Ca+Mg)/K, Ca/(K+Mg), Mg/(K+Ca), Ca/Mg y K/Mg analizados para cada variedad, obteniéndose nueve niveles, valores o concentraciones nutricionales: Deficiente (D), Muy bajo (mB), Bajo (B), Medianamente bajo (MB), Suficiente (S), Medianamente alto (MA), Alto (A), Muy alto (mA) y Exceso (E); definidos como los nueve posibles rangos en los que pueden estar los nutrientes en una planta, relacionados con el crecimiento relativo o la producción del cultivo (Uvalle-Bueno, 1995).



**Figura 1.** Diagrama para la identificación de desbalances nutricionales (DN) y/o desbalances fisiológicos (DF) y determinación del Rango Sugerido de Interpretación (RSI).

En la Figura 1 se usan las columnas del lado derecho para obtener los rangos nutricionales para cada categoría, y las columnas del lado izquierdo para caracterizar los desbalances nutricionales (DN) y fisiológicos (DF). Se parte de los valores críticos y la media de cada nutriente para la identificación de desbalances nutricionales o fisiológicos.

Cada media así obtenida se multiplicó por cada uno de los valores críticos generando el intervalo nutricional para cada categoría con el producto del valor crítico precedente y presente para cada categoría. Para cada intervalo nutricional se obtiene la media aritmética, siendo la del rango suficiente referencia para comparación nutricional, internamente para todas las medias de los rangos nutricionales, y externamente para contrastar el valor de suficiencia con respecto a otros autores. La media aritmética de cada intervalo se compara con respecto a aquella del rango de suficiencia obteniendo los valores  $D = 0.25$ ;  $mB = 0.50$ ;  $B = 0.71$ ;  $MB = 0.84$ ;  $S = 1.19$ ;  $MA = 1.41$ ;  $A = 2.00$ ;  $mA = 4.00$ ;  $E = 16.00$ . A su vez, la media de cada intervalo se constituye con el valor de comparación con respecto al límite inferior y límite superior ( $LI/\mu$ ;  $LS/\mu$ ) para conocer la magnitud del intervalo, sería el primer paso para determinar la presencia de desbalances nutricionales y/o fisiológicos.

## Resultados y discusión

### *Generación de estándares nutricionales foliares*

Los estándares nutricionales generados mediante Diagnóstico Diferencial Integrado (DDI) se muestran en el Cuadro 1, en donde cada una de las categorías del contenido nutricional lleva asociado el valor crítico DDI; a partir de la media se generaron los valores correspondientes y se derivó el intervalo respectivo, para el caso de Nt, su media 1.52 se multiplica por el valor de  $D = 0.25$  y da 0.38, y por lo tanto sería el límite inferior (LI); al multiplicar 1.52 por  $mB = 0.50$  da 0.76 este es el límite superior (LS), lo que nos indica que el rango Muy Bajo (mB) el intervalo es de 0.38 - 0.76; para el rango Bajo (B) su intervalo es de 0.77 - 1.08; Medianamente Bajo (MB) es de 1.09 - 1.28; rango de Suficiencia u óptimo (S) es de 1.29 - 1.81; Medianamente Alto (MA) 1.82 - 2.14; Alto (A) 2.15 - 3.04; Muy Alto (mA) 3.05 - 6.08 y finalmente para Exceso (E) por arriba de 6.09, se presentan excesos de este elemento en la planta.

### *Comparación con el estado del arte*

Es importante mencionar algunos aspectos relacionados con los valores de referencia reportados por varios autores. Generalmente no se mencionan los cálculos realizados para obtener los valores que reportaron, qué técnicas de muestreo de campo para la recolección de muestras siguieron, las determinaciones analíticas de laboratorio y sustento para el procesamiento de la información, de tal manera que no solo se están extrapolando situaciones peculiares del contexto agua-suelo-planta-clima, sino también técnicas analíticas que pueden ser no apropiadas bajo ciertas situaciones (Andrew *et al.*, 2006). En el Cuadro 2 se presenta el intervalo de suficiencia de seis autores, considerando el (LI) y (LS) y la media (m) de cada uno de ellos y a partir de lo cual se observa que el Nitrógeno el LI es de 1.50%, la media de 1.655% y el LS de 1.81%, considerando su rango de fluctuación de 0.31, mientras que los valores aquí generados mostraron LI de 1.29%, media 1.54% y LS 1.81%, por lo cual el estándar generado de Nt presenta mayor rango de fluctuación de 0.52, en algunas ocasiones, cuando existe mayor fluctuación en los límites inferiores se pueden presentar desbalances nutricio-

nales, mientras que en el caso del límite superior nos indica que por arriba del 1.81 se pueden presentar problemas de excesos que pueden reflejarse en desbalances nutricionales. Se encontró que dentro del rango sugerido por los distintos autores, P, Fe y Zn coincidieron con los valores, mientras que para K, Ca y Mg se encontraron muy por arriba de los rangos de los autores revisados. Estos elementos están asociados con la calidad de fruto ya que mejoran sabor y olor, así como su rendimiento, por lo que es importante tomar en consideración la relación entre estos cationes, como fue en el presente estudio.

Pinochet *et al.* (2014) mencionan que las deficiencias de Ca han sido raramente reportadas, donde

el rango foliar estándar es de 0.34 a 0.8%, y la concentración foliar aumentó durante la temporada, en concordancia con su estatus de nutriente inmóvil dentro de la planta, debido a que no presentó la planta puntos de demanda a donde pudiera translocarse el elemento, reflejándose en concentraciones altas en hoja. Los niveles de Mn y Cu estuvieron por debajo de los reportados por los autores revisados, por lo que es importante tomar en cuenta y tomar medidas oportunas con la aplicación de estos, realizar un mejor programa de fertilización específicos del cultivo, con base en los valores de referencia.

El DDI permite explorar rangos fisiológicamente más adecuados, así, el valor del LI y el LS del intervalo

**Cuadro 1.** Generación de estándares nutricionales foliares en arándano mediante el Diagnóstico Diferencial Integrado (DDI). Chihuahua.

Nutriente	Media.	Intervalo	Deficiente	Muy Bajo	Bajo	Medianamente	Suficiente	Medianamente	Alto	Muy Alto	Exceso	
	Des. Est.		(D)	(mB)	(B)	Bajo (MB)	(S)	Alto (MA)	(A)	(mA)	(E)	
	DDI		0.0625	0.25	0.50	0.71	0.84	1.19	1.41	2.00	4.00	16.00
Nt	1.52	0.19	0.38	0.76	1.08	1.28	1.81	2.14	3.04	6.08	24.32	
	0.360	Intervalo	< 0.38	0.38 - 0.76	0.77 - 1.08	1.09 - 1.28	1.29 - 1.81	1.82 - 2.14	2.15 - 3.04	3.05 - 6.08	> 6.09	
		Yi	0.29	0.57	0.92	1.18	1.54	1.98	2.59	4.56	15.20	
P	0.144	0.018	0.036	0.072	0.102	0.121	0.171	0.203	0.288	0.576	2.304	
	0.050		< 0.036	0.037 - 0.072	0.073 - 0.102	0.103 - 0.121	0.122 - 0.171	0.172 - 0.203	0.204 - 0.288	0.288 - 0.576	> 0.577	
			0.03	0.05	0.09	0.11	0.15	0.19	0.25	0.43	1.44	
K	1.17	0.15	0.29	0.59	0.83	0.98	1.39	1.65	2.34	4.68	0.59	
	0.289		< 0.29	0.30 - 0.59	0.60 - 0.83	0.84 - 0.98	0.99 - 1.39	1.40 - 1.65	1.66 - 2.34	2.35 - 4.68	> 4.69	
			0.22	0.44	0.71	0.91	1.19	1.52	1.99	3.51	2.63	
Ca	1.53	0.19	0.38	0.77	1.09	1.29	1.82	2.16	3.06	6.12	24.48	
	0.261		< 0.38	0.39 - 0.77	0.78 - 1.09	1.10 - 1.29	1.30 - 1.82	1.83 - 2.16	2.17 - 3.06	3.07 - 6.12	> 6.13	
			0.29	0.57	0.93	1.19	1.55	2.00	2.61	4.59	15.30	
Mg	0.42	0.05	0.11	0.21	0.30	0.35	0.50	0.59	0.84	1.68	6.72	
	0.048		< 0.11	0.12 - 0.21	0.22 - 0.30	0.31 - 0.35	0.36 - 0.50	0.51 - 0.59	0.60 - 0.84	0.85 - 1.68	> 1.69	
			0.08	0.16	0.25	0.33	0.43	0.55	0.72	1.26	4.20	
(Ca+Mg)/K	3.91	0.49	0.98	1.96	2.78	3.28	4.65	5.51	7.82	15.64	59.43	
	0.963		< 0.98	0.99 - 1.96	1.97 - 2.78	2.79 - 3.28	3.29 - 4.65	4.66 - 5.51	5.52 - 7.82	7.83 - 15.64	> 15.65	
			0.73	1.47	2.37	3.03	3.97	5.08	6.67	11.73	37.54	
Ca/(K+Mg)	1.20	0.15	0.30	0.60	0.85	1.01	1.43	1.69	2.40	4.80	1.73	
	0.231		< 0.30	0.31 - 0.60	0.61 - 0.85	0.86 - 1.01	1.02 - 1.43	1.44 - 1.69	1.70 - 2.40	2.41 - 4.80	> 4.81	
			0.23	0.45	0.73	0.93	1.22	1.56	2.05	3.60	3.26	
Mg/(K+Ca)	0.33	0.04	0.08	0.17	0.23	0.28	0.39	0.47	0.66	1.32	0.87	
	0.059		< 0.08	0.09 - 0.17	0.18 - 0.23	0.24 - 0.28	0.29 - 0.39	0.40 - 0.47	0.48 - 0.66	0.67 - 1.32	> 1.33	
			0.06	0.12	0.20	0.26	0.33	0.43	0.56	0.99	1.09	
Ca/Mg	2.22	0.28	0.56	1.11	1.58	1.86	2.64	3.13	4.44	8.88	33.97	
	0.434		< 0.56	0.57 - 1.11	1.12 - 1.58	1.59 - 1.86	1.87 - 2.64	2.65 - 3.13	3.14 - 4.44	4.45 - 8.88	> 8.89	
			0.42	0.83	1.34	1.72	2.25	2.89	3.79	6.66	21.42	
K/Mg	0.87	0.11	0.22	0.44	0.62	0.73	1.04	1.23	1.74	3.48	3.65	
	0.219		< 0.22	0.23 - 0.44	0.45 - 0.62	0.63 - 0.73	0.74 - 1.04	1.05 - 1.23	1.24 - 1.74	1.75 - 3.48	> 3.49	
			0.16	0.33	0.53	0.67	0.88	1.13	1.48	2.61	3.57	
Fe	304.1	38.0	76.0	152.1	215.9	255.4	361.9	428.8	608.2	1216.4	4865.6	
	61.915		< 76.0	77.0 - 152.1	152.2 - 215.9	216.0 - 255.4	255.5 - 361.9	362.0 - 428.8	428.9 - 608.2	608.3 - 1216.4	> 1216.5	
			57.0	114.0	184.0	235.7	308.7	395.3	518.5	912.3	3041.0	
Mn	128.5	16.1	32.1	64.3	91.2	107.9	152.9	181.2	257.0	514.0	2056.0	
	27.030		< 32.1	32.2 - 64.3	64.4 - 91.2	91.3 - 107.9	108.0 - 152.9	153.0 - 181.2	181.3 - 257.0	257.1 - 514.0	> 514.1	
			24.1	48.2	77.7	99.6	130.4	167.1	219.1	385.5	1285.0	
Zn	24.6	3.1	6.2	12.3	17.5	20.7	29.3	34.7	49.3	98.5	394.1	
	7.801		< 6.2	6.3 - 12.3	12.4 - 17.5	17.6 - 20.7	20.8 - 29.3	29.4 - 34.7	34.8 - 49.3	49.4 - 98.5	> 98.6	
			4.6	9.2	14.7	19.1	25.0	32.0	42.0	73.9	246.3	
Cu	10.4	1.3	2.6	5.2	7.4	8.7	12.4	14.7	20.8	41.6	166.4	
	3.4950		< 2.6	2.7 - 5.2	5.3 - 7.4	7.5 - 8.7	8.8 - 12.4	12.5 - 14.7	14.8 - 20.8	20.9 - 41.6	> 41.7	
			2.0	3.9	6.3	8.1	10.6	13.5	17.7	31.2	104.0	

debería de caer entre 0.84 y 1.19; lo que indica que fisiológicamente están dentro del rango adecuado, el intervalo generado aquí para Nt al dividir 1.29 / 1.81; da 0.71; e igualmente para los demás nutrientes, presentándose siempre de manera constante, por lo que es considerado una ventaja de los rangos generados por el DDI ya que permite ser más objetivo y adecuado para su interpretación, al compararlos con los intervalos de los distintos autores ya que estos presentan más discrepancia en los valores obtenidos, Nt 1.50/1.81 = 0.83 (S) dentro de la Figura 1; P 0.10/0.26 = 0.38 (MDN); K 0.316/0.606 = 0.52 (DN); Ca 0.339/0.60 = 0.57 (DN); Mg 0.12/0.30 = 0.40 (MDN); Fe 90/398 = 0.23 (EDN); Mn 161.1/200 = 0.81 (S); Zn 19/45.9 = 0.41 (MDN); Cu 12/32.3 = 0.37 (MDN), indicando que sus rangos pueden ser muy amplios, por lo que, al mencionar situaciones nutricionales o fisiológicas, en el rango adecuado, en realidad el valor inferior presenta desbalance nutricional con respecto al valor superior, cosa que no sucede con los rangos nutricionales del DDI.

Para los cinco cultivares evaluados (Biloxi, Elliot, Blue Rey, Duke y Sharp Blue) fueron determinados los estándares nutricionales propios de cada una de ellas (cuadros 3, 4, 5, 6 y 7).

Diferente a otros métodos tradicionales para la generación de estándares nutricionales donde no se considera la interacción entre nutrientes, el balance nutrimental, donde los valores críticos se definen para una etapa de muestreo específica, con la determinación por el método DDI se logró obtener rangos nutricionales que permiten identificar detalladamente el estado nutricional de cada variedad, un paso siguiente sería la caracterización para obtener los desbalances nutricionales y/o fisiológicos de la planta. Cabe destacar que para las áreas de Anáhuac, La Junta y Santa Isabel, de reciente introducción del cultivo, no se contaba con modelos nutricionales para estas variedades, los cuales funcionarán como base para un manejo nutricional más eficiente, permitiendo obtener mayores rendimientos, así como menor gasto en insumos.

**Cuadro 2.** Niveles nutricionales adecuados del estado del arte en hojas para el cultivo de arándano.

Elemento	Nivel Adecuado (Armendariz, 2018)	Nivel Adecuado (Bouchard y Gagnon) 1987	Nivel Adecuado (Hanson y Hancock) 1996	Nivel Adecuado (Lafond) 2009	Nivel Adecuado (Rivadeneira) 2012	Nivel Adecuado (Hirzel) 2013	Nivel Adecuado (Hernández, Hernández D) 2014	Intervalos Límite Inferior (LI)- Límite Superior (LS) y Media (m)
N %	1.54	1.68	1.65	1.81	1.76	1.80	1.501	1.50 – 1.81 (1.655)
P %	0.15	0.11	0.10	0.133	0.12	0.26	0,19	0.10 – 0.26 (0.18)
K %	1.19	0.316	0.35	0.606	0.48	0.50	0,59	0.316 – 0.606 (0.461)
Ca %	1.55	0.552	0.34	0.339	0.58	0.60	0,464	0.339 - 0.60 (0.469)
Mg %	0.43	0.155	0.12	0.152	0.30	0.185	0,267	0.12 – 0.30 (0.21)
Na %							0.0182	0.0182
Fe mg/kg	308.7		150.0			90.0	398.0	90 – 398 (244.0)
Mn mg/kg	130.4		168.0			200.0	161.1	161.1 – 200 (180.5)
Zn mg/kg	25.0		20.0			19.0	45.9	19 – 45.9 (32.45)
Cu mg/kg	10.6		15.0			12.0	32.3	12 – 32.3 (22.15)

Bouchard y Gagnon, 1987; Hanson y Hancock, 1996; Lafond, 2009; Rivadeneira, 2012; Hirzel, 2013; Hernández, 2014; Armendariz, 2018.

**Cuadro 3.** Generación de estándares nutricionales foliares en arándano Variedad «Biloxi» Mediante el Diagnóstico Diferencial Integrado (DDI). Chihuahua.

Nutriente	Media.	Deficiente (D)	Muy Bajo (mB)	Bajo (B)	Medianamente Bajo (MB)	Suficiente (S)	Medianamente Alto (MA)	Alto (A)	Muy Alto (mA)	Exceso (E)	
	Des. Est.										
	DDI	0.0625	0.25	0.50	0.71	0.84	1.19	1.41	2.00	16.00	
Nt	1.68	0.21	0.42	0.84	1.19	1.41	2.00	2.37	3.36	6.72	26.88
	0.319	Intervalo	< 0.32	0.33 - 0.84	0.85 - 1.19	1.20 - 1.41	1.21 - 2.00	2.10 - 2.37	2.38 - 3.36	3.37 - 6.72	> 6.73
P	0.150	0.019	0.038	0.075	0.107	0.126	0.179	0.212	0.300	0.600	2.400
	0.048	Yi	< 0.038	0.039 - 0.075	0.076 - 0.107	0.108 - 0.126	0.127 - 0.179	0.180 - 0.212	0.213 - 0.300	0.301 - 0.600	> 0.601
K	1.01	0.13	0.25	0.51	0.72	0.85	1.20	1.42	2.02	4.04	0.51
	0.280		< 0.25	0.26 - 0.51	0.52 - 0.72	0.73 - 0.85	0.86 - 1.20	1.21 - 1.42	1.43 - 2.02	2.03 - 4.04	> 4.05
Ca	1.52	0.19	0.38	0.76	1.08	1.28	1.81	2.14	3.04	6.08	24.32
	0.298		< 0.38	0.39 - 0.76	0.77 - 1.08	1.09 - 1.28	1.29 - 1.81	1.82 - 2.14	2.15 - 3.04	3.05 - 6.08	> 6.09
Mg	0.43	0.05	0.11	0.22	0.31	0.36	0.51	0.61	0.86	1.72	6.88
	0.055		< 0.11	0.12 - 0.22	0.23 - 0.31	0.32 - 0.36	0.37 - 0.51	0.52 - 0.61	0.62 - 0.86	0.87 - 1.72	> 1.73
(Ca+Mg)/K	4.51	0.56	1.13	2.26	3.20	3.79	5.37	6.36	9.02	18.04	75.77
	0.984		< 1.13	1.14 - 2.26	2.27 - 3.20	3.21 - 3.79	3.80 - 5.37	5.38 - 6.36	6.37 - 9.02	9.03 - 18.04	> 18.05
Ca/(K+Mg)	1.25	0.16	0.31	0.63	0.89	1.05	1.49	1.76	2.50	5.00	1.88
	0.226		< 0.31	0.32 - 0.63	0.64 - 0.89	0.90 - 1.05	1.06 - 1.49	1.50 - 1.76	1.77 - 2.50	2.51 - 5.00	> 5.01
Mg/(K+Ca)	0.36	0.05	0.09	0.18	0.26	0.30	0.43	0.51	0.72	1.44	0.82
	0.066		< 0.09	0.10 - 0.18	0.19 - 0.26	0.27 - 0.30	0.31 - 0.43	0.44 - 0.51	0.52 - 0.72	0.73 - 1.44	> 1.45
Ca/Mg	2.17	0.27	0.54	1.09	1.54	1.82	2.58	3.06	4.34	8.68	32.98
	0.396		< 0.54	0.55 - 1.09	1.10 - 1.54	1.55 - 1.82	1.83 - 2.58	2.59 - 3.06	3.07 - 4.34	4.35 - 8.68	> 8.69
K/Mg	0.74	0.09	0.19	0.37	0.53	0.62	0.88	1.04	1.48	2.96	3.18
	0.212		< 0.19	0.20 - 0.37	0.38 - 0.53	0.54 - 0.62	0.63 - 0.88	0.89 - 1.04	1.05 - 1.48	1.49 - 2.96	> 2.97
Fe	322.0	40.3	80.5	161.0	228.6	270.5	383.2	454.0	644.0	1288.0	5152.0
	37.809		< 80.5	80.6 - 161.0	161.1 - 228.6	228.7 - 270.5	270.6 - 383.2	383.3 - 454.0	454.1 - 644.0	644.1 - 1288.0	> 1288.1
Mn	142.4	17.8	35.6	71.2	101.1	119.6	169.5	200.8	284.8	569.6	2278.4
	18.228		< 35.6	35.7 - 71.2	71.3 - 101.1	101.2 - 119.6	119.7 - 169.5	169.6 - 200.8	200.9 - 284.8	284.9 - 569.6	> 569.7
Zn	22.1	2.8	5.5	11.1	15.7	18.6	26.3	31.2	44.2	88.4	353.6
	5.967		< 5.5	5.6 - 11.1	11.2 - 15.7	15.8 - 18.6	18.7 - 26.3	26.4 - 31.2	31.3 - 44.2	44.3 - 88.4	> 88.5
Cu	11.1	1.4	2.8	5.6	7.9	9.3	13.2	15.7	22.2	44.4	177.6
	4.298		< 2.8	2.9 - 5.6	5.7 - 7.9	8.0 - 9.3	9.4 - 13.2	13.3 - 15.7	15.8 - 22.2	22.3 - 44.4	> 44.5

**Cuadro 4.** Generación de estándares nutricionales foliares en arándano variedad «Blue Rey» mediante el Diagnóstico Diferencial Integrado (DDI). Chihuahua.

Nutriente	Media. Des. Est.		Deficiente (D)	Muy Bajo (mB)	Bajo (B)	Medianamente Bajo (MB)	Suficiente (S)	Medianamente Alto (MA)	Alto (A)	Muy Alto (mA)	Exceso (E)
	DDI	0.0625	0.25	0.50	0.71	0.84	1.19	1.41	2.00	4.00	16.00
Nt	1.81	0.19	0.38	0.76	1.07	1.27	1.80	2.13	3.02	6.04	24.16
	0.390	Intervalo Yi	< 0.38 0.28	0.39 - 0.76 0.57	0.77 - 1.07 0.91	1.08 - 1.27 1.17	1.28 - 1.80 1.53	1.81 - 2.13 1.96	2.14 - 3.02 2.57	3.03 - 6.04 4.53	> 6.05 15.10
P	0.147	0.018	0.037	0.074	0.104	0.123	0.175	0.207	0.294	0.588	2.352
	0.053		< 0.037 0.03	0.038 - 0.074 0.06	0.075 - 0.104 0.09	0.105 - 0.123 0.11	0.124 - 0.175 0.15	0.176 - 0.207 0.19	0.208 - 0.294 0.25	0.295 - 0.588 0.44	> 0.589 1.47
K	1.17	0.15	0.29	0.59	0.83	0.98	1.39	1.65	2.34	4.68	0.59
	0.239		< 0.29 0.22	0.30 - 0.59 0.44	0.60 - 0.83 0.71	0.84 - 0.98 0.91	0.99 - 1.39 1.19	1.40 - 1.65 1.52	1.66 - 2.34 1.99	2.35 - 4.68 3.51	> 4.69 2.63
Ca	1.46	0.18	0.37	0.73	1.04	1.23	1.74	2.06	2.92	5.84	23.36
	0.246		< 0.37 0.27	0.38 - 0.73 0.55	0.74 - 1.04 0.88	1.05 - 1.23 1.13	1.24 - 1.74 1.48	1.75 - 2.06 2.00	2.07 - 2.92 2.49	2.93 - 5.84 4.38	> 5.85 14.60
Mg	0.43	0.05	0.11	0.22	0.31	0.36	0.51	0.61	0.86	1.72	6.88
	0.049		< 0.11 0.08	0.12 - 0.22 0.16	0.23 - 0.31 0.26	0.32 - 0.36 0.33	0.37 - 0.51 0.44	0.52 - 0.61 0.56	0.62 - 0.86 0.73	0.87 - 1.72 1.29	> 1.73 4.30
(Ca+Mg)/K	3.72	0.47	0.93	1.86	2.64	3.12	4.43	5.25	7.44	14.88	56.17
	0.784		< 0.93 0.70	0.94 - 1.86 1.40	1.87 - 2.64 2.25	2.65 - 3.12 2.88	3.13 - 4.43 3.78	4.44 - 5.25 4.84	5.26 - 7.44 6.34	7.45 - 14.88 11.16	> 14.89 35.53
Ca/(K+Mg)	1.14	0.14	0.29	0.57	0.81	0.96	1.36	1.61	2.28	4.56	1.68
	0.22		< 0.29 0.21	0.30 - 0.57 0.43	0.58 - 0.81 0.69	0.82 - 0.96 0.88	0.97 - 1.36 1.16	1.37 - 1.61 1.48	1.62 - 2.28 1.94	2.29 - 4.56 3.42	> 4.57 3.12
Mg/(K+Ca)	0.34	0.04	0.09	0.17	0.24	0.29	0.40	0.48	0.68	1.36	0.90
	0.044		< 0.09 0.06	0.10 - 0.17 0.13	0.18 - 0.24 0.21	0.25 - 0.29 0.26	0.30 - 0.40 0.35	0.41 - 0.48 0.44	0.49 - 0.68 0.58	0.69 - 1.36 1.02	> 1.37 1.13
Ca/Mg	2.11	0.26	0.53	1.06	1.50	1.77	2.51	2.98	4.22	8.44	30.81
	0.359		< 0.53 0.40	0.54 - 1.06 0.79	1.07 - 1.50 1.28	1.51 - 1.77 1.64	1.78 - 2.51 2.14	2.52 - 2.98 2.74	2.99 - 4.22 3.60	4.23 - 8.44 6.33	> 8.45 19.62
K/Mg	0.86	0.11	0.22	0.43	0.61	0.72	1.02	1.21	1.72	3.44	3.70
	0.142		< 0.22 0.16	0.23 - 0.43 0.32	0.44 - 0.61 0.52	0.62 - 0.72 0.67	0.73 - 1.02 0.87	1.03 - 1.21 1.12	1.22 - 1.72 1.47	1.73 - 3.44 2.58	> 3.45 3.57
Fe	295.2	36.9	73.8	147.6	209.6	248.0	351.3	416.2	590.4	1180.8	4723.2
	52.057		< 73.8 55.4	73.9 - 147.6 110.7	147.7 - 209.6 178.6	209.7 - 248.0 228.8	248.1 - 351.3 299.6	351.4 - 416.2 383.8	416.3 - 590.4 503.3	590.5 - 1180.8 885.6	> 1180.9 2952.0
Mn	127.9	16.0	32.0	64.0	90.8	107.4	152.2	180.3	255.8	511.6	2046.4
	24.562		< 32.0 24.0	32.1 - 64.0 48.0	64.1 - 90.8 77.4	90.9 - 107.4 99.1	107.5 - 152.2 129.8	152.3 - 180.3 166.3	180.4 - 255.8 218.1	255.9 - 511.6 383.7	> 511.7 1279.0
Zn	24.5	3.1	6.1	12.3	17.4	20.6	29.2	34.5	49.0	98.0	392.0
	7.771		< 6.1 4.6	6.2 - 12.3 9.2	12.4 - 17.4 14.8	17.5 - 20.6 19.0	20.7 - 29.2 24.9	29.3 - 34.5 31.9	34.6 - 49.0 41.8	49.1 - 98.0 73.5	> 98.1 245.0
Cu	10.3	1.3	2.6	5.2	7.3	8.7	12.3	14.5	20.6	41.2	164.8
	3.210		< 2.6 1.9	2.7 - 5.2 3.9	5.3 - 7.3 6.2	7.4 - 8.7 8.0	8.8 - 12.3 10.5	12.4 - 14.5 13.4	14.6 - 20.6 17.6	20.7 - 41.2 30.9	> 41.3 103.0

**Cuadro 5.** Generación de estándares nutricionales foliares en arándano variedad «Duke» mediante el Diagnóstico Diferencial Integrado (DDI). Chihuahua.

Nutriente	Media Des. Est.	Deficiente (D)	Muy Bajo (mB)	Bajo (B)	Medianamente Bajo (MB)	Suficiente (S)	Medianamente Alto (MA)	Alto (A)	Muy Alto (mA)	Exceso (E)	
	DDI										0.0625
Nt	1.60	0.20	0.40	0.80	1.14	1.34	1.90	2.26	3.20	6.40	25.60
	0.394	Interv alo Yi	< 0.40 0.30	0.41 - 0.80 0.60	0.81 - 1.14 0.97	1.15 - 1.30 1.24	1.31 - 1.90 1.62	1.91 - 2.26 2.08	2.27 - 3.20 2.73	3.21 - 6.40 4.80	> 6.41 16.00
P	0.149	0.019	0.037	0.075	0.106	0.125	0.177	0.210	0.298	0.596	2.384
	0.053		< 0.037 0.03	0.038 - 0.075 0.06	0.076 - 0.106 0.09	0.107 - 0.125 0.12	0.126 - 0.177 0.15	0.178 - 0.210 0.19	0.211 - 0.298 0.25	0.299 - 0.596 0.45	> 0.597 1.49
K	1.41	0.18	0.35	0.71	1.00	1.18	1.68	1.99	2.82	5.64	0.71
	0.271		< 0.35 0.26	0.36 - 0.71 0.53	0.72 - 1.00 0.85	1.01 - 1.18 1.09	1.19 - 1.68 1.43	1.69 - 1.99 1.83	2.00 - 2.82 2.40	2.83 - 5.64 4.23	> 5.65 3.17
Ca	1.71	0.21	0.43	0.86	1.21	1.44	2.03	2.41	3.42	6.84	27.36
	0.173		< 0.43 0.32	0.44 - 0.86 0.64	0.87 - 1.21 1.03	1.22 - 1.44 1.33	1.45 - 2.03 1.74	2.04 - 2.41 9.00	2.42 - 3.42 2.92	3.43 - 6.84 5.13	> 6.85 17.10
Mg	0.43	0.05	0.11	0.22	0.31	0.36	0.51	0.61	0.86	1.72	6.88
	0.046		< 0.11 0.08	0.12 - 0.22 0.16	0.23 - 0.31 0.26	0.32 - 0.36 0.33	0.37 - 0.51 0.44	0.52 - 0.61 0.56	0.62 - 0.86 0.73	0.87 - 1.72 1.29	> 1.73 4.30
(Ca+Mg)/K	3.49	0.44	0.87	1.75	2.48	2.93	4.15	4.92	6.98	13.96	55.84
	0.856		< 0.87 0.65	0.88 - 1.75 1.31	1.76 - 2.48 2.11	2.49 - 2.93 2.70	2.94 - 4.15 3.54	4.16 - 4.92 4.54	4.93 - 6.98 5.95	6.99 - 13.96 10.47	> 13.97 34.90
Ca/(K+Mg)	1.21	0.15	0.30	0.61	0.86	1.02	1.44	1.71	2.42	4.84	1.80
	0.198		< 0.30 0.23	0.31 - 0.61 0.45	0.62 - 0.86 0.73	0.87 - 1.02 0.94	1.03 - 1.44 1.23	1.45 - 1.71 1.57	1.72 - 2.42 2.06	2.43 - 4.84 3.63	> 4.85 3.32
Mg/(K+Ca)	0.29	0.04	0.07	0.15	0.21	0.24	0.35	0.41	0.58	1.16	0.92
	0.046		< 0.07 0.05	0.08 - 0.15 0.11	0.16 - 0.21 0.18	0.22 - 0.24 0.22	0.25 - 0.35 0.29	0.36 - 0.41 0.38	0.42 - 0.58 0.49	0.59 - 1.16 0.87	> 1.17 1.04
Ca/Mg	2.44	0.31	0.61	1.22	1.73	2.05	2.90	3.44	4.88	9.76	41.72
	0.373		< 0.61 0.46	0.62 - 1.22 0.92	1.23 - 1.73 1.48	1.74 - 2.05 1.89	2.06 - 2.90 2.48	2.91 - 3.44 3.17	3.45 - 4.88 4.16	4.89 - 9.76 7.32	> 9.77 25.74
K/Mg	1.03	0.13	0.26	0.52	0.73	0.87	1.23	1.45	2.06	4.12	4.43
	0.257		< 0.26 0.19	0.27 - 0.52 0.39	0.53 - 0.73 0.62	0.74 - 0.87 0.80	0.88 - 1.23 1.05	1.24 - 1.45 1.34	1.46 - 2.06 1.76	2.07 - 4.12 3.09	> 4.13 4.27
Fe	302.4	37.8	75.6	151.2	214.7	254.0	359.9	426.4	604.8	1209.6	4838.4
	85.699		< 75.6 56.7	75.7 - 151.2 113.4	151.3 - 214.7 183.0	214.8 - 254.0 234.4	254.1 - 359.9 306.9	360.0 - 426.4 393.1	426.5 - 604.8 515.6	604.9 - 1209.6 907.2	> 1209.7 3024.0
Mn	135.9	17.0	34.0	68.0	96.5	114.2	161.7	191.6	271.8	543.6	2174.4
	37.313		< 34.0 25.5	34.1 - 68.0 51.0	68.1 - 96.5 82.2	96.6 - 114.2 105.3	114.3 - 161.7 137.9	161.8 - 191.6 176.7	191.7 - 271.8 231.7	271.9 - 543.6 407.7	> 543.7 1359.0
Zn	29.0	3.6	7.3	14.5	20.6	24.4	34.5	40.9	58.0	116.0	464.0
	9.667		< 7.3 5.4	7.4 - 14.5 10.9	14.6 - 20.6 17.5	20.7 - 24.4 22.5	24.5 - 34.5 29.4	34.6 - 40.9 37.7	41.0 - 58.0 49.4	58.1 - 116.0 87.0	> 116.1 290.0
Cu	10.2	1.3	2.6	5.1	7.2	8.6	12.1	14.4	20.4	40.8	163.2
	3.215		< 2.6 1.9	2.7 - 5.1 3.8	5.2 - 7.2 6.2	7.3 - 8.6 7.9	8.7 - 12.1 10.4	12.2 - 14.4 13.3	14.5 - 20.4 17.4	20.5 - 40.8 30.6	> 40.9 102.0



**Cuadro 6.** Generación de estándares nutricionales foliares en arándano variedad «Elliot» mediante el Diagnóstico Diferencial Integrado (DDI). Chihuahua.

Nutriente	Media.	Intervalo	Deficiente (D)	Muy Bajo (mB)	Bajo (B)	Medianamente Bajo (MB)	Suficiente (S)	Medianamente Alto (MA)	Alto (A)	Muy Alto (mA)	Exceso (E)	
	Des. Est.											DDI
			<b>0.0625</b>	<b>0.25</b>	<b>0.50</b>	<b>0.71</b>	<b>0.84</b>	<b>1.19</b>	<b>1.41</b>	<b>2.00</b>	<b>4.00</b>	<b>16.00</b>
Nt	<b>1.35</b>	0.17	0.34	0.68	0.96	1.13	1.61	1.90	2.70	5.40	21.60	
	0.241	0.241	< 0.34	0.35 - 0.68	0.69 - 0.96	0.67 - 1.13	<b>1.14 - 1.61</b>	1.62 - 1.90	1.91 - 2.70	2.71 - 5.40	> 5.41	
P	<b>0.136</b>	0.017	0.034	0.068	0.097	0.114	0.162	0.192	0.272	0.544	2.176	
	0.044	0.044	< 0.034	0.035 - 0.068	0.069 - 0.097	0.098 - 0.114	<b>0.115 - 0.162</b>	0.163 - 0.192	0.193 - 0.272	0.273 - 0.544	> 0.545	
K	<b>1.03</b>	0.13	0.26	0.52	0.73	0.87	1.23	1.45	2.06	4.12	0.52	
	0.241	0.241	< 0.26	0.27 - 0.52	0.53 - 0.73	0.74 - 0.87	<b>0.88 - 1.23</b>	1.24 - 1.45	1.46 - 2.06	2.07 - 4.12	> 4.13	
Ca	<b>1.50</b>	0.19	0.38	0.75	1.07	1.26	1.79	2.12	3.00	6.00	24.00	
	0.228	0.228	< 0.38	0.39 - 0.75	0.76 - 1.07	1.08 - 1.26	<b>1.27 - 1.79</b>	1.80 - 2.12	2.13 - 3.00	3.01 - 6.00	> 6.01	
Mg	<b>0.40</b>	0.05	0.10	0.20	0.28	0.34	0.48	0.56	0.80	1.60	6.40	
	0.038	0.038	< 0.10	0.11 - 0.20	0.21 - 0.28	0.29 - 0.34	<b>0.35 - 0.48</b>	0.49 - 0.56	0.57 - 0.80	0.81 - 1.60	> 1.61	
(Ca+Mg)/K	<b>3.06</b>	0.38	0.77	1.53	2.17	2.57	3.64	4.31	6.12	12.24	41.31	
	0.500	0.500	< 0.77	0.78 - 1.53	1.54 - 2.17	2.18 - 2.57	<b>2.58 - 3.64</b>	3.65 - 4.31	4.32 - 6.12	6.13 - 12.24	> 12.25	
Ca/(K+Mg)	<b>1.02</b>	0.13	0.26	0.51	0.72	0.86	1.21	1.44	2.04	4.08	1.39	
	0.273	0.273	< 0.26	0.27 - 0.51	0.52 - 0.72	0.73 - 0.86	<b>0.87 - 1.21</b>	1.22 - 1.44	1.45 - 2.04	2.05 - 4.08	> 4.09	
Mg/(K+Ca)	<b>0.34</b>	0.04	0.09	0.17	0.24	0.29	0.40	0.48	0.68	1.36	0.79	
	0.767	0.767	< 0.09	0.10 - 0.17	0.18 - 0.24	0.25 - 0.29	<b>0.30 - 0.40</b>	0.41 - 0.48	0.49 - 0.68	0.69 - 1.36	> 1.37	
Ca/Mg	<b>2.05</b>	0.26	0.51	1.03	1.46	1.72	2.44	2.89	4.10	8.20	30.75	
	0.629	0.629	< 0.51	0.52 - 1.03	1.04 - 1.46	1.47 - 1.72	<b>1.73 - 2.44</b>	2.45 - 2.89	2.90 - 4.10	4.11 - 8.20	> 8.21	
K/Mg	<b>1.00</b>	0.13	0.25	0.50	0.71	0.84	1.19	1.41	2.00	4.00	4.00	
	0.129	0.129	< 0.25	0.26 - 0.50	0.51 - 0.71	0.72 - 0.84	<b>0.85 - 1.19</b>	1.00 - 1.41	1.42 - 2.00	2.01 - 4.00	> 4.01	
Fe	<b>290.6</b>	36.3	72.7	145.3	206.3	244.1	345.8	409.7	581.2	1162.4	4649.6	
	71.753	71.753	< 72.7	72.8 - 145.3	145.4 - 206.3	206.4 - 244.1	<b>244.2 - 345.8</b>	345.9 - 409.7	409.8 - 581.2	581.3 - 1162.4	> 1162.5	
Mn	<b>110.6</b>	13.8	27.7	55.3	78.5	92.9	131.6	155.9	221.2	442.4	1769.6	
	14.083	14.083	< 27.7	27.8 - 55.3	55.4 - 78.5	78.6 - 92.9	<b>93.0 - 131.6</b>	131.7 - 155.9	156.0 - 221.2	221.3 - 442.4	> 442.5	
Zn	<b>22.0</b>	2.8	5.5	11.0	15.6	18.5	26.2	31.0	44.0	88.0	352.0	
	6.533	6.533	< 5.5	5.6 - 11.0	11.1 - 15.6	15.7 - 18.5	<b>18.6 - 26.2</b>	26.3 - 31.0	31.1 - 44.0	44.1 - 88.0	> 88.1	
Cu	<b>10.3</b>	1.3	2.6	5.2	7.3	8.7	12.3	14.5	20.6	41.2	164.8	
	3.460	3.460	< 2.6	2.7 - 5.2	5.3 - 7.3	7.4 - 8.7	<b>8.8 - 12.3</b>	12.4 - 14.5	14.6 - 20.6	20.7 - 41.2	> 41.3	

**Cuadro 7.** Generación de estándares nutricionales foliares en arándano variedad «Sharpe Blue» mediante el Diagnóstico Diferencial Integrado (DDI). Chihuahua.

Nutriente	Media.	Deficiente (D)	Muy Bajo (mB)	Bajo (B)	Medianamente Bajo (MB)	Suficiente (S)	Medianamente Alto (MA)	Alto (A)	Muy Alto (mA)	Exceso (E)	
	Des. Est.										
	<b>0.0625</b>	<b>0.25</b>	<b>0.50</b>	<b>0.71</b>	<b>0.84</b>	<b>1.19</b>	<b>1.41</b>	<b>2.00</b>	<b>4.00</b>	<b>16.00</b>	
Nt	1.31	0.16	0.33	0.66	0.93	1.10	1.56	1.85	2.62	5.24	20.96
	0.255	Intervalo	< 0.33	0.34 - 0.66	0.67 - 0.93	0.94 - 1.10	<b>1.11 - 1.56</b>	1.57 - 1.85	1.86 - 2.62	2.63 - 5.24	> 5.25
P	0.118	0.015	0.030	0.059	0.084	0.099	0.140	0.166	0.236	0.472	1.888
	0.052		< 0.030	0.031 - 0.059	0.060 - 0.084	0.085 - 0.099	<b>0.100 - 0.140</b>	0.141 - 0.166	0.167 - 0.236	0.237 - 0.472	> 0.473
K	1.34	0.17	0.34	0.67	0.95	1.13	1.59	1.89	2.68	5.36	0.67
	0.084		< 0.34	0.35 - 0.67	0.68 - 0.95	0.96 - 1.13	<b>1.14 - 1.59</b>	1.60 - 1.89	1.90 - 2.68	2.69 - 5.36	> 5.37
Ca	1.39	0.17	0.35	0.70	0.99	1.17	1.65	1.96	2.78	5.56	22.24
	0.326		< 0.35	0.36 - 0.70	0.71 - 0.99	1.00 - 1.17	<b>1.18 - 1.65</b>	1.66 - 1.96	1.97 - 2.78	2.79 - 5.56	> 5.57
Mg	0.42	0.05	0.11	0.21	0.30	0.35	0.50	0.59	0.84	1.68	6.72
	0.040		< 0.11	0.12 - 0.21	0.22 - 0.30	0.31 - 0.35	<b>0.36 - 0.50</b>	0.51 - 0.59	0.60 - 0.84	0.85 - 1.68	> 1.69
(Ca+Mg)/K	4.14	0.52	1.04	2.07	2.94	3.48	4.93	5.84	8.28	16.56	54.23
	0.959		< 1.04	1.05 - 2.07	2.08 - 2.94	2.95 - 3.48	<b>3.49 - 4.93</b>	4.94 - 5.84	5.85 - 8.28	8.29 - 16.56	> 16.57
Ca/(K+Mg)	1.40	0.18	0.35	0.70	0.99	1.18	1.67	1.97	2.80	5.60	1.65
	0.194		< 0.35	0.36 - 0.70	0.71 - 0.99	1.00 - 1.18	<b>1.19 - 1.67</b>	1.68 - 1.97	1.98 - 2.80	2.81 - 5.60	> 5.61
Mg/(K+Ca)	0.28	0.04	0.07	0.14	0.20	0.24	0.33	0.39	0.56	1.12	0.84
	0.042		< 0.07	0.08 - 0.14	0.15 - 0.20	0.21 - 0.24	<b>0.25 - 0.33</b>	0.34 - 0.39	0.40 - 0.56	0.57 - 1.12	> 1.13
Ca/Mg	2.72	0.34	0.68	1.36	1.93	2.28	3.24	3.84	5.44	10.88	37.81
	0.371		< 0.68	0.69 - 1.36	1.37 - 1.93	1.94 - 2.28	<b>2.29 - 3.24</b>	3.25 - 3.84	3.85 - 5.44	5.45 - 10.88	> 10.89
K/Mg	0.96	0.12	0.24	0.48	0.68	0.81	1.14	1.35	1.92	3.84	4.03
	0.326		< 0.24	0.25 - 0.48	0.49 - 0.68	0.69 - 0.81	<b>0.82 - 1.14</b>	1.15 - 1.35	1.36 - 1.92	1.93 - 3.84	> 3.85
Fe	333.3	41.7	83.3	166.7	236.6	280.0	396.6	470.0	666.6	1333.2	5332.8
	31.652		< 83.3	83.4 - 166.7	166.8 - 236.6	236.7 - 280.0	<b>280.1 - 396.6</b>	396.7 - 470.0	470.1 - 666.6	666.7 - 1333.2	> 1333.3
Mn	112.0	14.0	28.0	56.0	79.5	94.1	133.3	157.9	224.0	448.0	1792.0
	17.134		< 28.0	28.1 - 56.0	56.1 - 79.5	79.6 - 94.1	<b>94.2 - 133.3</b>	133.4 - 157.9	158.0 - 224.0	224.1 - 448.0	> 448.1
Zn	26.5	3.3	6.6	13.3	18.8	22.3	31.5	37.4	53.0	106.0	424.0
	3.256		< 6.6	6.7 - 13.3	13.4 - 18.8	18.9 - 22.3	<b>22.4 - 31.5</b>	31.6 - 37.4	37.5 - 53.0	53.1 - 106.0	> 106.1
Cu	9.6	1.2	2.4	4.8	6.8	8.0	11.4	13.5	19.2	38.3	153.3
	3.625		< 2.4	2.5 - 4.8	4.9 - 6.8	6.9 - 8.0	<b>8.1 - 11.4</b>	11.5 - 13.5	13.6 - 19.2	19.3 - 38.3	> 38.4

## Conclusiones

En general se obtuvieron los estándares nutricionales de referencia mediante el Diagnóstico Diferencial Integrado (DDI) para el cultivo de arándano en el estado de Chihuahua.

De la misma manera, fueron desarrollados los estándares nutricionales específicos para cinco cultivares de arándano, 'Biloxi', 'Blue Rey', 'Duke', 'Elliot' y 'Sharpe Blue'.

Al comparar el rango de suficiencia de los estándares generados con el estado del arte, se encontró que K, Ca, Mg, Fe fueron mayores, por lo que es importante obtener la relación entre cationes, como en el presente trabajo. Mn y Cu estuvieron por debajo, N, P, Fe y Zn coincidieron con los autores revisados.

El Diagnóstico Diferencial Integrado (DDI) representa una herramienta útil sencilla y amigable para la generación de estándares nutricionales.

## Literatura citada

- ANDREW, P. P. y L. W. James. 2006. Leaf Nutrient Levels for Pecans. BASCOPE, A.J. 2013. Realidad productiva del arándano en EE.UU. y México. Agrimundo. <http://www.agrimundo.cl/wp-content/uploads/Informe-ArandanoVF21012013.pdf>
- HANSON, E., J. Hancock. 1986. Managing the Nutrition of Highbush Blueberries. Bulletin E-2011. Michigan State University Extension, East Lansing, Michigan.
- HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, D. 2014. Estudio Nutricional de Arándano Azul (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Biloxi en los Reyes, Michoacán. Tesis Doctoral. Colegio de Posgraduados, Montecillo, Texcoco, Edo de México. P. 104.
- HIRZEL, C. J. 2013. Fertilización en arándano. En: Manual del arándano. Editores Undurraga, P., y Vargas, S., Boletín INIA N° 263. 120 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile.

- LAFOND, J. 2013. Boundary-Line Approach to Determine Minimum and Maximum Leaf Micronutrient Concentration in Wild Lowbush Blueberry in Quebec, Canada. *Journal International Journal of Fruit Science* 13(3):345-355.
- LONZA, R.A. 2007. «Producción de Arándanos *Vaccinium* sp. para mercado de exportación a escala Pyme en la zona central, VI Región, Chile. Universidad de Chile Facultad Economía y Negocios. [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111351/ec-lonza\\_r.pdf?sequence=1](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111351/ec-lonza_r.pdf?sequence=1)
- MESA, T. A. 2015. Algunos aspectos de la fenología, el crecimiento y la producción de dos cultivares de arándano (*Vaccinium corymbosum* L. x *V. darowii*) plantados en Guasca (Cundinamarca, Colombia). Tesis de Licenciatura. Universidad Militar Nueva Granada.
- MORENO, V., M. H. Prieto, M. J. Moñino, J. Labrador, M. I. García. 2003. Evaluación de métodos rápidos de análisis de nitrógeno y potasio en savia para seguimiento del estado nutricional de un cultivo de pimentón. En: *Actas de Horticultura N° 39. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas Pontevedra, España.* pp: 600-602.
- PINOCHET, T, D., V. P. Artacho, S.A. Maraboli. 2014. Manual de fertilización de arándanos cultivados en el sur de Chile. 2014. Editado por la Universidad Austral de Chile como parte de las actividades comprometidas en el Proyecto FIA PYT 2009-0080 «Servicio de diagnóstico y control de la fertilización de arándanos cultivados en suelos volcánicos del Sur de Chile», 2009-2013. Valdivia, Chile.
- RIVADENEIRA, M. 2010. Diagnóstico nutricional en arándano (*Vaccinium corymbosum* L.). Simposio internacional de frutas finas (Berries). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Concordia. Argentina.
- SIAP-SAGARPA. 2012. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Producción Agrícola Cíclicos y Perennes 2012. <http://www.siap.gob.mx>
- SOTO-PARRA, J. M., J. X. Uvalle-Buenor, E. Sánchez-Chávez, R. M. Yáñez-Muñoz, F. Montes-Domínguez. 2003. Diagnóstico Diferencial Integrado: una herramienta para el uso racional de fertilizantes. I Congreso Iberoamericano de Nutrición Vegetal-Agrolatino. «Fertilización, Rentabilidad y Medio Ambiente» Barcelona, España. Nutri-fitos. Tomo 2. P 152-156.
- UVALLE-BUENO, J. X. S. Alcalde-Blanco y H. Kick. 1995. Fundamentos Fisiológicos del Diagnóstico Diferencial Integrado (DDI). Memorias del XXVI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Cd. Victoria, Tamaulipas., México. p. 51.

Este artículo es citado así:

Yáñez-Muñoz, R. M., J. M. Soto-Parra, R. Pérez-Leal, F. J. Piña-Ramírez y A. A. Acevedo-Barrera. 2018. Estándares nutricionales foliares para arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) mediante diagnóstico diferencial integrado (DDI), en Chihuahua. *TECNOCENCIA Chihuahua* 12(3):182-192. DOI: <https://doi.org/10.54167/tch.v12i3.192>

## Resumen curricular del autor y coautores

**ROSA MARÍA YÁÑEZ MUÑOZ.** Profesora Investigadora de tiempo completo en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Con Doctorado en Ciencias en Manejo Sustentable de los Recursos Naturales de Zonas Áridas y Semiáridas. Colaboradora del cuerpo académico UACH-CA11 Frutales de Zona Templada. Actualmente se encuentra desarrollando proyectos de investigación en los campos de la Fisiología y Nutrición Vegetal, es responsable del Laboratorio de Análisis de Suelo, Planta y Agua de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas.

**JUAN MANUEL SOTO PARRA.** Profesor Investigador de tiempo completo en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Con Doctorado en Filosofía área mayor Manejo de Recursos Naturales. Colaborador del cuerpo académico UACH-CA11 Frutales de Zona Templada. Actualmente se encuentra desarrollando proyectos de investigación en los campos de la Fisiología y Nutrición Vegetal, con énfasis en la fisiología de la producción en los cultivos de manzano, nogal pecanero y diversificación de especies frutícolas.

**RAMONA PÉREZ LEAL.** Obtuvo el título de Licenciado Químico Farmacéutico Biólogo en 1994 por la Universidad Autónoma de Sinaloa, y Maestría (2000) y Doctorado (2004) en Ciencias Hortícolas por la Universidad Autónoma Chapingo. Actualmente está adscrita a la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Ha publicado 23 Artículos científicos, 15 Libros y 9 capítulos de libro. Tiene 15 participaciones en congresos nacionales e internacionales. Ha participado en 15 Proyectos de investigación. Líder del cuerpo académico UACH-CA11 Frutales de Zona Templada. Actualmente se encuentra desarrollando proyectos de investigación en los campos de Fotoquímica, con énfasis en metabolismo secundario, es responsable del Laboratorio de Biología de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas.

**FRANCISCO JAVIER PIÑA RAMÍREZ.** Profesor Investigador de tiempo completo en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Con Doctorado en Ciencias en Manejo Sustentable de los Recursos Naturales de Zonas Áridas y Semiáridas. Colaborador del cuerpo académico UACH-CA11 Frutales de Zona Templada. Actualmente se encuentra desarrollando proyectos de investigación en los campos de la Fisiología y Nutrición Vegetal, con énfasis en la fisiología de la producción y diversificación de especies frutícolas, es responsable del Invernadero de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas.

**ANGÉLICA ANAHÍ ACEVEDO BARRERA.** Profesora Investigador de hora clase en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Con Doctorado en Ciencias Agrarias. Actualmente se encuentra desarrollando proyectos de investigación en los campos de la Fisiología y Bioquímica en actividades enzimáticas en nogal pecanero, apoyo en las marchas analíticas del Laboratorio de Análisis de Suelo, Planta y Agua de la Facultad de ciencias Agrotecnológicas.