



## SUSTENTABILIDAD DE AGROECOSISTEMAS DE ARÁNDANO AZUL (*Vaccinium corymbosum* L.) EN CAÑETE, LIMA, PERÚ

Rubén D. Collantes G.<sup>1</sup>, Alexander R. Rodríguez B.<sup>2</sup> y Alfredo A. Beyer<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá.

E-Mail: [rdcg31@hotmail.com](mailto:rdcg31@hotmail.com) 

<sup>2</sup>Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

E-Mail: [arodriber@lamolina.edu.pe](mailto:arodriber@lamolina.edu.pe) 

<sup>3</sup>Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

E-Mail: [abeyer@lamolina.edu.pe](mailto:abeyer@lamolina.edu.pe) 

### RESUMEN

El presente estudio tuvo por objetivo evaluar la sustentabilidad de agroecosistemas con arándano azul (*Vaccinium corymbosum* L.) en el valle de Cañete, Lima, Perú. Para ello, se seleccionó al azar cuatro fincas, cada una perteneciente a un conglomerado distinto, para el respectivo análisis mediante indicadores de sustentabilidad. Se consultó con especialistas y productores del área, para establecer y ponderar las variables y la calificación, en escala de 1 a 5, siendo el valor 3 el mínimo para lograr la sustentabilidad. De acuerdo con los resultados, las cuatro fincas son sustentables en la dimensión social, debido a la satisfacción plena de servicios básicos y de salud, el acceso a ofertas educativas de nivel superior, pero con participación en organizaciones y visión del agroecosistema variable. En las dimensiones económica y ambiental, los grupos 2 y 4 resultaron ser sustentables, debido principalmente a la diversificación productiva, las utilidades generadas, las áreas destinadas para conservación y el manejo de la biodiversidad vegetal. Sin embargo, actualmente este rubro en el Perú, continúa siendo altamente dependiente de insumos externos, además de que no se encontró presencia destacable de artrópodos benéficos en el cultivo; lo cual es reflejo de las aplicaciones frecuentes de plaguicidas. Por otro lado, los cultivos de arándano en Cañete contribuyen a reducir la erosión del suelo y mejoran el paisaje. En conclusión, los agroecosistemas de arándano azul en Cañete pueden ser sustentables.

### PALABRAS CLAVES

Análisis de sustentabilidad, dimensiones, indicadores, subindicadores, variables.

## **SUSTAINABILITY OF BLUEBERRY AGROECOSYSTEMS IN CANETE, LIMA, PERU**

### **ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the sustainability of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) agroecosystems in the valley of Canete, Lima, Peru. For this, four farms were randomly selected, each one belonging to a different conglomerate, for the respective analysis using sustainability indicators. Specialists and producers in the area were consulted to establish and weight the variables and rating, on a scale from 1 to 5, with 3 being the minimum value to achieve sustainability. According to the results, the four farms are sustainable in the social dimension, due to the full satisfaction of basic and health services, access to higher-level educational offers, but variable about participation in organizations and agroecosystem approach. In the economic and environmental dimensions, groups 2 and 4 were sustainable, mainly due to productive diversification, the profits, the areas destined for conservation and the management of plant biodiversity. However, currently this crop in Peru continues to be highly dependent on external inputs, in addition to the fact that no notable presence of beneficial arthropods was found; which is a reflection of the frequent applications of phytosanitary products. On the other hand, the establishment of blueberry crops in Canete contributes to reducing soil erosion and improving the landscape. In conclusion, blueberry agroecosystems in Canete can be sustainable.

### **KEY WORDS**

Dimensions, indicators, sub-indicators, sustainability analysis, variables.

### **INTRODUCCIÓN**

El arándano azul (*Vaccinium corymbosum* L.), es uno de los principales rubros agroexportables del Perú. Según Balza (2019), se estimó para el año 2021, una superficie cultivada de 12 500 ha, concentrándose la mayor parte en Trujillo – La Libertad, ubicada en la costa norte del país, con más de 5000 ha; estimándose para el año 2019 un valor exportable de USD 830 millones, situándose el Perú como el principal exportador en el mundo de esta fruta; cuya superficie cultivada crece a razón de 1500 hasta 2000 ha por año, siendo el valle de Cañete, Provincia de Lima, una zona en constante incremento.

Collantes y Altamirano (2020), realizaron una caracterización y tipificación de fincas productoras de arándano azul en Cañete, Lima, Perú; encontrando que, este frutal representa una alternativa de desarrollo, pero demanda por hectárea, una inversión inicial promedio de USD 37 653,85 y mantenimiento anual de USD 10 361,54, generándose utilidades a partir del segundo año. Además, dichos autores

resaltaron el potencial de generación de empleos, la optimización de recursos naturales y la mejora del paisaje que conlleva este tipo de emprendimientos. Sin embargo, el predominio del control químico de plagas, limita el posible establecimiento de especies benéficas.

Por su parte, Villacorta (2017), realizó un análisis emergético de sostenibilidad del arándano azul en la zona de Chao, La Libertad; determinando que, dicho sistema productivo no es ambientalmente sostenible, al ser poco eficiente, con baja renovabilidad e impacto moderado en el ecosistema. Si bien con frecuencia los términos sostenible y sustentable son tratados como sinónimos, al tener varios elementos en común, Zarta (2018), explicó que, lo sustentable relaciona la armonía existente entre las dimensiones social, económica y ambiental, con el sistema de valores; mientras que lo sostenible considera cada dimensión o subsistema por separado.

En ese sentido, Collantes y Rodríguez (2015), analizaron la sustentabilidad de agroecosistemas de aguacate (*Persea americana* Mill.) y mandarina (*Citrus* spp.), en el Valle de Cañete; determinando que sólo un tipo de finca fue sustentable, debido principalmente a una buena rentabilidad del cultivo y a la implementación de buenas prácticas agrícolas, como el Manejo Integrado de Plagas (MIP).

Herrera (2010), afirmó que Cañete es un referente histórico en el desarrollo agroindustrial y la implementación del MIP. Por lo expuesto, el presente estudio tuvo por objetivo evaluar la sustentabilidad de agroecosistemas de arándano azul en esta localidad.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se realizó en el valle de Cañete, departamento de Lima, República del Perú (13°04'42"S 76°23'02"O) (Figura 1); valle aluvial desértico, con temperaturas moderadas, en el cual los cultivos dependen al 100% del riego (SENAMHI, 2017). Tomando de base la tipificación de fincas realizada por Collantes y Altamirano (2020), de cada uno de los cuatro grupos de fincas conformados en dicha investigación, se seleccionó al azar una finca representativa. El periodo de evaluación corresponde a la campaña agrícola 2016 – 2017. Para la elaboración de los indicadores de sustentabilidad, se tomó como referencia los trabajos desarrollados por Sarandón *et al.* (2006), Collantes y Rodríguez (2015),

Márquez y Julca (2015) y Collantes *et al.* (2021); ajustándolos tras consulta con expertos y productores (Figura 2).



**Figura 1.** Ubicación de Cañete. Fuente: Google Earth Pro (2020).



**Figura 2.** Consulta en campo con productores y técnicos.

Los requisitos de sustentabilidad consisten en que, los índices para las dimensiones económica ( $I_k$ ), ambiental ( $I_{amb}$ ), social ( $I_s$ ) y el índice de sustentabilidad general ( $I_{gen}$ ), deben ser iguales o mayores a 3,0; adaptado de Sarandón *et al.* (2006). En los Cuadros 1 – 3, se presentan subindicadores, variables, valores y detalles (rangos), propuestos para cada dimensión; siendo 1 el valor más bajo y 5 el más alto. Todas las variables tuvieron la misma ponderación. Los datos obtenidos de cada finca fueron registrados y analizados en el programa Microsoft Excel. Adicionalmente, se elaboró el gráfico de sustentabilidad de las fincas evaluadas mediante los indicadores propuestos.

	Subindicador	Variables	Valor	Detalle
Dimensión Económica	Rentabilidad (A)	Productividad (t/ha) (A1)	5	>15
			4	13-15
			3	10-12
			2	7-9
			1	<7
		Calidad de exportación (A2)	5	>80%
			4	61-80%
			3	41-60%
			2	21-40%

		Incidencia de plagas (A3)	1	<21%
			5	≤5%
			4	6-8%
			3	9-11%
			2	12-14%
	Ingreso neto mensual (B)	En USD (B)	1	≥15%
			5	>2400
			4	1801-2400
			3	1201-1800
			2	600-1200
	Riesgo económico (C)	Diversificación para la venta: cantidad de productos para la venta (C1)	1	<600
			5	≥6
			4	4-5
			3	3
			2	2
Dependencia de insumos externos (C2)		1	1	
		5	0-20%	
		4	21-40%	
		3	41-60%	
		2	61-80%	
1	81-100%			

**Cuadro 1.** Subindicadores económicos, variables y escalas propuestas.

	Subindicador	Variables	Valor	Detalle
Dimensión Ambiental	Conservación de la vida de suelo (A)	Cobertura vegetal (A1)	5	100%
			4	75-99%
			3	50-74%
			2	25-49%
			1	<25%
		Diversificación de cultivos (A2)	5	Más de seis cultivos
			4	Cinco a seis cultivos
			3	Tres a cuatro cultivos
			2	Dos cultivos
			1	Monocultivo
	Riesgo de erosión (B)	Pendiente predominante (B1)	5	≤5%
			4	6-15%
			3	16-30%
			2	31-45%
1			>45%	
Cobertura vegetal (B2)		5	100%	
		4	75-99%	
		3	50-74%	
		2	25-49%	

<b>Manejo de la Bio-diversidad (C)</b>	<b>Conservación de suelos (B3)</b>	1	<25%
		5	Curvas de nivel o terrazas
		4	Barrera viva y muerta
		3	Barrera muerta
		2	Camellones
	<b>Diversidad de artrópodos benéficos (C1)</b>	1	Surco a favor de la pendiente
		5	> 60 especies
		4	46 – 60 especies
		3	31 – 45 especies
		2	16 – 30 especies
	<b>Diversidad vegetal (C2)</b>	1	≤ 15 especies
		5	Total
		4	Alta
		3	Media
		2	Baja
	<b>Área de zonas de conservación (ha) (C3)</b>	1	Monocultivo
		5	≥2,1
		4	1,1-2,0
		3	0,51-1,00
2		0,1-0,5	
1	0		

**Cuadro 2.** Subindicadores ambientales, variables y escalas propuestas.

	<b>Subindicador</b>	<b>Variables</b>	<b>Valor</b>	<b>Detalle</b>
<b>Dimensión Social</b>	<b>Satisfacción de las necesidades básicas (A)</b>	<b>Acceso a la educación (A1)</b>	5	Superior
			4	Secundaria
			3	Primaria
			2	Limitada
			1	Sin acceso
		<b>Acceso a salud y cobertura sanitaria (A2)</b>	5	< 1 km
			4	1,1-3 km
			3	3,1-5 km
			2	5,1-10 km
			1	>10 km
		<b>Servicios (A3)</b>	5	Completos
			4	Casi completos
			3	Agua y luz
			2	Sólo agua
			1	Ninguno
<b>Integración Social (B)</b>	<b>Participación en organizaciones (B)</b>	5	Muy alta	
		4	Alta	
		3	Media	
		2	Baja	

<b>Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica (C)</b>	Visión y concepto del agroecosistema (C)	1	No participa
		5	Holística
		4	Conservación
		3	Parcializada, limitada
		2	Muy poco conocimiento
		1	Sin consciencia ecológica

**Cuadro 3.** Subindicadores sociales, variables y escalas propuestas.

El  $I_k$  se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$I_k = (A1 + A2 + A3 + B + C1 + C2) / 6$$

El  $I_{Amb}$  se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$I_{amb} = (A1 + A2 + B1 + B2 + B3 + C1 + C2 + C3) / 8$$

El  $I_s$  se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$I_s = (A1 + A2 + A3 + B + C) / 5$$

El  $I_{gen}$  se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$I_{gen} = (I_k + I_{amb} + I_s) / 3$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados, en la dimensión económica las fincas de los grupos 2 y 4 resultaron ser sustentables (Cuadro 4), debido en el caso del grupo 2 a una productividad de 17 t/ha; mientras que el grupo 4 destacó por una mayor diversificación productiva y por servir de acopiador del producto. En ambos grupos, el ingreso neto mensual fue superior a USD 2400. Sin embargo, una limitante común para todos los grupos ha sido la alta dependencia de insumos externos, dado que, al no ser un cultivo tradicional, requiere adecuaciones, como establecerlo en bolsas plásticas con sustrato adecuado, sistema de fertirriego por goteo, entre otros. Si bien demanda una alta inversión inicial, Collantes y Altamirano (2020), determinaron que se logra obtener un retorno de la inversión al segundo año; lo que se reflejó durante el estudio, porque las fincas de los grupos 1 y 3 estaban en su primer año con el cultivo.

<b>Tipos de finca</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>B</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b><i>I<sub>k</sub></i></b>
Grupo 1	1	1	3	5	1	2	<b>2.17</b>
Grupo 2	5	5	4	5	3	2	<b>4.00</b>
Grupo 3	1	5	3	2	1	2	<b>2.33</b>
Grupo 4	1	5	4	5	5	2	<b>3.67</b>

**Cuadro 4.** Subindicadores económicos calculados.

En la dimensión ambiental, nuevamente las fincas de los grupos 2 y 4 resultaron ser sustentables (Cuadro 5), principalmente por la diversidad vegetal y las áreas destinadas para conservación. Villacorta (2017), determinó que el cultivo de arándano azul, desarrollado por la empresa TAL, S. A., no era ambientalmente sostenible, por su ineficiencia, baja renovabilidad y por los impactos negativos en el ambiente; mientras que, Collantes *et al.* (2019), mencionaron alternativas sostenibles para el manejo de residuos de cosecha desarrolladas por TAL, S. A., en las cuales, la broza del espárrago es aprovechada como forraje para ganado lechero, del cual se recoge el estiércol para la producción de humus de lombriz, el cual es devuelto a los campos con cultivos.

<b>Tipos de finca</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b><i>I<sub>amb</sub></i></b>
Grupo 1	3	1	5	3	4	1	3	3	<b>2.88</b>
Grupo 2	3	3	5	3	4	1	4	5	<b>3.50</b>
Grupo 3	3	1	5	3	4	1	3	1	<b>2.63</b>
Grupo 4	3	5	5	3	4	1	4	4	<b>3.63</b>

**Cuadro 5.** Subindicadores ambientales calculados.

Sin embargo, una situación común para todos los grupos de fincas evaluados, ha sido la ausencia de artrópodos benéficos, tanto en diversidad como en cantidad; aunque algunos productores afirmaron ocupar servicios de polinización mediante el alquiler de colmenas. Esto puede guardar relación con las aplicaciones frecuentes de plaguicidas sintéticos; lo cual es concordante con la alta dependencia de insumos externos, observada en el presente estudio. En este sentido, Del Puerto *et al.* (2014), indicaron que, si bien los plaguicidas han contribuido con beneficios para el desarrollo humano, como el control de plagas, su uso excesivo e indiscriminado atentan contra la salud y el ambiente.

Respecto a la dimensión social (Cuadro 6), todos los grupos de fincas resultaron ser sustentables, como consecuencia de la satisfacción plena de servicios básicos, el acceso a atención médica próxima y la oferta de

educación a nivel superior. Sin embargo, el grado de participación en asociaciones de productores varió desde no participar hasta un alto nivel de participación; además de que la concepción del agroecosistema en algunos casos ha sido limitada por conocimiento escaso, mientras que en otros tiende a ser holística. Estos resultados son próximos a lo observado en la dimensión social por Collantes y Rodríguez (2015), para el caso de agroecosistemas de aguacate y mandarina en Cañete.

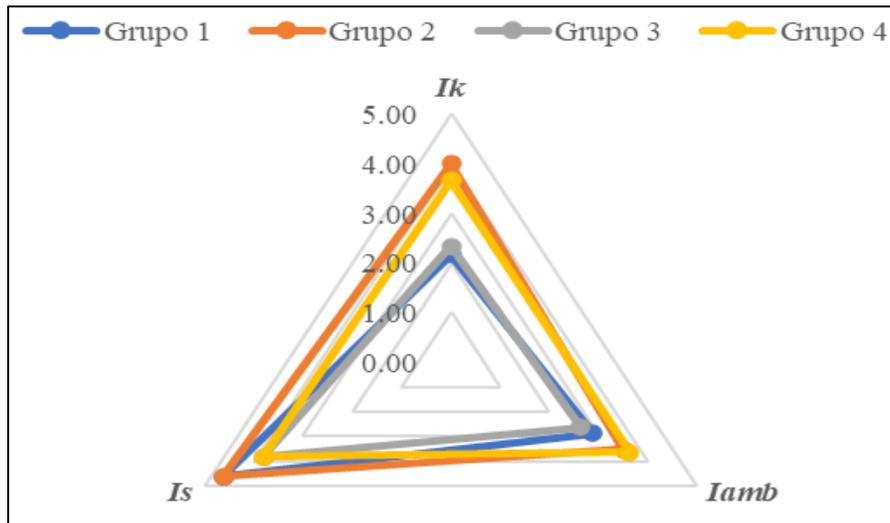
<b>Tipos de finca</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b><i>I<sub>s</sub></i></b>
Grupo 1	5	5	5	3	5	<b>4.6</b>
Grupo 2	5	5	5	4	4	<b>4.6</b>
Grupo 3	5	5	5	1	3	<b>3.8</b>
Grupo 4	5	5	5	1	3	<b>3.8</b>

**Cuadro 6.** Subindicadores sociales calculados.

Al analizar la sustentabilidad general (Cuadro 7, Figura 3), las fincas de los grupos 2 y 4 cumplieron con los requisitos exigidos. Si bien la finca del grupo 1, obtuvo un  $I_{gen}$  superior al límite de 3,0 establecido, al no haber logrado alcanzar la sustentabilidad económica ni ambiental, no es sustentable. Sin embargo, tanto el grupo 1 como el grupo 3, podrían alcanzar a mediano plazo una sustentabilidad ambiental, en la medida que incorporen prácticas de MIP, como el uso de trampas de insectos plaga, manejo de hábitat, refugios de fauna benéfica, entre otras.

<b>Tipos de finca</b>	<b><i>I<sub>k</sub></i></b>	<b><i>I<sub>amb</sub></i></b>	<b><i>I<sub>s</sub></i></b>	<b><i>I<sub>gen</sub></i></b>
Grupo 1	2.17	2.88	4.60	<b>3.21</b>
Grupo 2	4.00	3.50	4.60	<b>4.03</b>
Grupo 3	2.33	2.63	3.80	<b>2.92</b>
Grupo 4	3.67	3.63	3.80	<b>3.70</b>

**Cuadro 7.**  $I_{gen}$  de las fincas analizadas.



**Figura 3.** Triángulo de la sustentabilidad de los grupos de fincas.

Si bien en la dimensión económica los grupos 1 y 3 tampoco lograron obtener un índice de 3,0, debe contemplarse que dichas fincas estaban iniciando su actividad productiva con arándano, por lo que sería recomendable replicar este tipo de estudios en un futuro próximo. Esto, debido a que, en años recientes, el cultivo de arándano ha tenido una expansión en el país, a razón de 1500 – 2000 ha nuevas cada año, con rendimientos promedio superiores a las 15 t por hectárea; como consecuencia de la innovación productiva, según Balza (2019).

### CONCLUSIÓN

De la presente investigación, se concluye que, los agroecosistemas de arándano azul en Cañete pueden ser sustentables, mediante el desarrollo y aplicación de un Plan de Manejo Integrado de Plagas, con una estrategia de conservación de la biodiversidad, diversificación productiva y el fomento de una cultura para el manejo responsable del ambiente.

### AGRADECIMIENTOS

A los productores visitados, por compartir sus experiencias y brindar acceso a las fincas. A los Ingenieros Andrés Álvarez Calderón y Roy Dulanto del Instituto Valle Grande, por atender las consultas realizadas. A P. Peralta, R. Pérez y J. Altamirano, por su apoyo durante el estudio.

## REFERENCIAS

Balza, J. 2019. El arándano peruano acelera rápidamente. Redagrícola, PE. [en línea]. [fecha de consulta: 27 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.redagricola.com/pe/arandano-peruano-acelera-rapidamente/>

Collantes, R. y Altamirano, J. 2020. Fincas productoras de arándano azul en Cañete, Lima, Perú. Aporte Santiaguino 13(1): 9-25. DOI: <https://doi.org/10.32911/as.2020.v13.n1.677>

Collantes, R.; Lezcano, J. y Marquínez, L. 2021. Sostenibilidad de agroecosistemas de café robusta en la Provincia de Colón, Panamá. Ciencia Agropecuaria (32). [en prensa].

Collantes, R. y Rodríguez, A. 2015. Sustentabilidad de agroecosistemas de palto (*Persea americana* Mill.) y mandarina (*Citrus* spp.) en Cañete, Lima – Perú. Tecnología & Desarrollo 13(1): 27-34. [en línea]. [fecha de consulta: 27 de mayo de 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/304580657\\_Sustentabilidad\\_de\\_agroecosistemas\\_de\\_palto\\_Persea\\_americana\\_Mill\\_y\\_mandarina\\_Citrus\\_spp\\_en\\_Canete\\_Lima\\_-\\_Peru](https://www.researchgate.net/publication/304580657_Sustentabilidad_de_agroecosistemas_de_palto_Persea_americana_Mill_y_mandarina_Citrus_spp_en_Canete_Lima_-_Peru)

Collantes, R.; Rodríguez, A., Beyer, A. y Rodríguez, P. 2019. Alternativas sostenibles de manejo de residuos de cosecha en agroecosistemas de palto y mandarina en Cañete, Lima, Perú. Aporte Santiaguino 12(2): 228-235. DOI: <https://doi.org/10.32911/as.2019.v12.n2.644>

Del Puerto, A.; Suárez, S. y Palacio, D. 2014. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología 52(3): 372-387. [en línea]. [fecha de consulta: 28 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2232/223240764010.pdf>

Herrera, J. 2010. Primera experiencia a nivel mundial del Manejo Integrado de Plagas: el caso del algodón en el Perú. Rev. per. Ent. 46(1): 1-8. [en línea]. [fecha de consulta: 27 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v46n1/pdf/a01v255>

[46n1.pdf](#)

Márquez, F. y Julca, A. 2015. Indicadores para evaluar la sustentabilidad en fincas cafetaleras en Quillabamba. Cusco. Perú. *Saber y Hacer* 2(1): 128-137. [en línea]. [fecha de consulta: 28 de mayo de 2021]. Disponible en: <http://revistas.usil.edu.pe/index.php/syh/article/view/45/43>

Sarandón, S.; Zuluaga, M.; Cieza, R.; Gómez, C.; Janjetic, L. y Negrete, E. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología* 1: 19-28. [en línea]. [fecha de consulta: 30 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/14>

SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú). 2017. Atlas de zonas de vida del Perú: Guía explicativa. Dirección de Hidrología, 30 p. [en línea]. [fecha de consulta: 09 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01402SENA-9.pdf>

Villacorta, J. 2017. Sostenibilidad de arándano (*Vaccinium corymbosum*) azul cultivado en la región Chao, La Libertad, a través del Análisis emergético. Tesis de Ingeniero Agroindustrial, Universidad Nacional de Trujillo, PE. 29 p. [en línea]. [fecha de consulta: 27 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10076/Villacorta%20Ch%c3%a1vez%20Jos%c3%a9%20Segundo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zarta, P. 2018. La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa* (28): 409-423. DOI: <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>

***Recibido 09 de enero de 2021, aceptado 30 de mayo de 2021.  
Editor Responsable: Dr. Alonso Santos Murgas***