



Received: April 26, 2024 / Accepted: July 12, 2024

Artículo Original

El guano de la isla y la producción de frijol vainita (*Phaseolus vulgaris*) en la región andina de Ancash, Perú

Island guano and the production of vainita beans (*Phaseolus vulgaris*) in the Andean region of Ancash, Peru

E. Sánchez-Loarte¹ , D. Luis-Olivas^{1*} , E. Mendoza-Nieto¹ , M. Sánchez-Calle¹ , C. Andrade-Alvarado¹ , T. Gambini-de la Cruz¹ , E. Gomes-da Silva² 



<https://doi.org/>

Resumen

Objetivo: evaluar el efecto del guano de islas en la producción de frijol vainita en condiciones de la región andina de Ancash, Perú. **Metodología:** se implementó el diseño de bloques completos al azar con seis tratamientos y dispuestos en cuatro bloques. Los tratamientos a base de guano de islas, fueron: T1: 0,0 t ha⁻¹; T2: 1,0 t ha⁻¹; T3: 2,0 t ha⁻¹; T4: 3,0 t ha⁻¹; T5: 4,0 t ha⁻¹; y T6: 5,0 t ha⁻¹. Las variables evaluadas fueron altura de planta (cm), número de vainas por planta, longitud y ancho de vaina, peso de vainas por planta y rendimiento (t ha⁻¹). Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza por la prueba F, previa evaluación de normalidad y homogeneidad de varianzas. Para la comparación de medias se aplicó la prueba de Scott-Knott al 5%. Se utilizó el programa estadístico Sisvar. **Resultados:** para el conjunto de características evaluadas, se observó diferencias significativas entre los diversos tratamientos evaluados. La mayor altura de planta, vainas por planta, longitud y ancho de vainas se obtuvieron con las aplicaciones de 4 y 5 t ha⁻¹. En el caso del rendimiento, el mayor valor se obtuvo con la aplicación de 5,0 t ha⁻¹. **Conclusión:** la aplicación del guano de las islas en la producción de frijol vainita arrojó resultados satisfactorios, especialmente en el rendimiento, que es la variable más importante en el estudio.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris*, nitrógeno, fósforo, clorofila, rendimiento.

Abstract

Objective: to evaluate the effect of island guano on pod bean production under conditions of the Andean region of Ancash, Peru. **Methodology:** a randomized complete block design with six treatments and arranged in four blocks was implemented. The island guano-based treatments were: T1: 0.0 t ha⁻¹; T2: 1.0 t ha⁻¹; T3: 2.0 t ha⁻¹; T4: 3.0 t ha⁻¹; T5: 4.0 t ha⁻¹; and T6: 5.0 t ha⁻¹. The variables evaluated were plant height (cm), number of pods per plant, pod length and width, pod weight per plant and yield (t ha⁻¹). The data obtained were subjected to analysis of variance by the F test, after evaluation of normality and homogeneity of variances. For the comparison of means, the Scott-Knott test was applied at 5%. The Sisvar statistical program was used. **Results:** for the set of characteristics evaluated, significant differences were observed among the various treatments evaluated. The greatest plant height, pods per plant, pod length and pod width were obtained with applications of 4 and 5 t ha⁻¹. In the case of yield, the highest value was obtained with the application of 5.0 t ha⁻¹. **Conclusion:** The application of guano from the islands in pod bean production yielded satisfactory results, especially in yield, which is the most important variable in the study.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, nitrogen, phosphorus, chlorophyll, yield.

¹Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú

²Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, Brasil

*Autor para la correspondencia: dluis@unjfsc.edu.pe

Introducción

El frijol vainita es una especie que, además de ser una rica fuente de aminoácidos como niacina y riboflavina, y de minerales como el calcio, fósforo, hierro, actúa como mejorador de suelos al fijar nitrógeno atmosférico, proporcionando este nutriente al cultivo posterior (Toledo, 2003; Chipana et al., 2017).

En 2021, la superficie cosechada de frijol vainita en el Perú fue de 2 321 ha, con un rendimiento promedio de 8,22 t ha⁻¹. El departamento de Lima fue el principal productor con 1 330 ha y rendimiento de 7,43 t ha⁻¹, mientras que el departamento de Ancash, dedicó apenas 44 ha a su producción, con un rendimiento de 3,72 t ha⁻¹ (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], 2022).

Uno de los principales problemas que afectan actualmente a los pequeños productores del país es el alto costo de los fertilizantes sintéticos, lo que puede hacer inviable esta actividad si no se encuentran alternativas. En este contexto, la búsqueda de soluciones resulta crucial, y el uso del guano de las islas se presenta como una opción viable, ya que el país dispone de este recurso en su litoral y puede ser trasladada a las regiones andinas para su uso. Sin embargo, es importante señalar que este recurso requiere de un manejo adecuado y un uso racional, pues podría agotarse rápidamente, a pesar de que su formación tomó mucho tiempo (Ceroni, 2012).

El guano de las islas, producto de la acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan en islas y puntas del litoral peruano, se caracteriza por contener una rica flora microbiana benéfica que transforman los compuestos orgánicos complejos (proteínas, vitaminas, hidratos de carbono) en sustancias simples inorgánicas disponibles para las plantas, como ocurre con el nitrógeno (40% disponible de forma inmediata) y el fósforo (60% disponible de forma inmediata) (MIDAGRI, 2018).

Diferentes investigaciones han destacado las ventajas de esta fuente orgánica. Pareja (2011), encontró que por cada 250 kg de guano aplicado, se producía un incremento de 991 kg ha⁻¹ de grano seco de frijol. Con la aplicación de 1 t ha⁻¹ de guano de las islas se obtuvo un rendimiento de 3,01 t ha⁻¹. Por otra parte, Carrillo (2018) evaluando las mezclas de abonos sintéticos y guano de las islas en el cultivo de vainita bajo condiciones de Marcará, región de Ancash,

encontró que la aplicación de 60-80-60 de N-P-K en combinación con 2 t ha⁻¹ de guano de islas favoreció la obtención de una vaina con mejores características y en consecuencia un mayor rendimiento (299 g por planta), siendo significativamente superior a los otros tratamientos.

Evaristo (2020) evaluó diferentes niveles de aplicación de guano de las islas (2 645, 3 968 y 5 291 kg ha⁻¹) en el cultivo de arveja, bajo condiciones de Panao, región de Huánuco, encontró que la aplicación de 5 291 kg ha⁻¹ favoreció una mayor formación de vainas por planta, peso de vainas por planta, número de granos por vaina y rendimiento, siendo significativamente superior a los otros niveles de aplicación.

Laurencio (2021), al evaluar diferentes niveles de aplicación de guano de las islas (1 583, 2 374 y 3 165 kg ha⁻¹) en el cultivo de frijol canario, bajo las condiciones de Umari, región Huánuco, encontró que el nivel de aplicación de 3 165 kg ha⁻¹ promovió una mayor formación de vainas por planta, mayor peso de 100 granos y rendimiento superior, siendo significativamente mejor que los otros niveles de aplicación. En ese contexto, el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del guano de islas en la producción de vainita en condiciones de la región andina de Ancash, Perú.

Metodología

La investigación se llevó a cabo en el distrito de San Marcos, Provincia de Huarí, región Ancash, ubicada geográficamente en las coordenadas 9°29'18.9 LS y 77°08'02.76" LW, a una altitud de 2960 m s.n.m., durante los meses de diciembre del 2021 a marzo del 2022.

El clima de la región se clasifica como Dwb según la clasificación de Köppen, caracterizado por inviernos fríos o templados y secos, y con veranos frescos y lluviosos. La temperatura media anual es de 12 °C, con una precipitación de 700 mm (Rayter, 2008)

Antes de la instalación del experimento, se realizaron los análisis de fertilidad del suelo y de la fuente orgánica en el Laboratorio de Análisis de suelos y aguas de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de Huaraz. Los resultados se muestran en la Tabla 1 y 2:

Tabla 1
Características del suelo

Textura	CE (dS/m)	Da (g cm ³)	pH	MO (%)	N (%)	P (mg kg ⁻¹)	K (mg kg ⁻¹)
Franco	1,187	1,44	6,99	2,836	0,142	7,00	177,00

Tabla 2
Características de las fuentes orgánicas

Fuente	Lugar de procedencia	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
Guano de islãs	Chimbote	11,56	10,98	2,68

Se implementó el diseño estadístico de bloques completos al azar con seis tratamientos distribuido en cuatro bloques. Los tratamientos a base de guano de islas, fueron: T1: 0,0 t ha⁻¹; T2: 1,0 t ha⁻¹; T3: 2,0 t ha⁻¹; T4: 3,0 t ha⁻¹; T5: 4,0 t ha⁻¹; y T6: 5,0 t ha⁻¹. El área de la unidad experimental fue de 11,20 m².

La preparación del terreno se efectuó con yunta. El distanciamiento fue de 0,70 m entre surcos y de 0,30 m entre golpes y con tres plantas por golpe de siembra. Antes de iniciar la siembra, se efectuó la aplicación de los tratamientos en el fondo de los surcos, haciéndose un cambio de surco.

Con respecto a las plagas y enfermedades, no se mostraron poblaciones significativas. De manera preventiva se aplicó oxamyl vía drench a una concentración de 0,25% una semana después de la emergencia de las plántulas para el control del nematodo del nudo (*Meloidogyne* spp.). Para el control de malezas, se hicieron dos deshierbos manuales, siendo las principales malezas yuyo colorado (*Amaranthus*

quitensis) y amor seco (*Bidens pilosa* L.), entre otras. El experimento se condujo bajo condiciones de regadío.

Para las evaluaciones se seleccionaron al azar 10 plantas de los dos surcos centrales de cada unidad experimental. Las variables evaluadas fueron altura de planta (cm), número de vainas por planta, longitud y ancho de vaina, peso de vainas por planta y rendimiento. Los datos obtenidos para estas variables, tras evaluar su normalidad y homogeneidad de varianzas, fueron sometidos al análisis de varianzas mediante la prueba F ($p < 0,05$), y las medias se compararon con la prueba de Scott-Knott ($p < 0,05$). Posteriormente se aplicó el análisis de regresión lineal en función de los niveles de aplicación del guano de las islas. Los datos fueron analizados con el software estadístico Sisvar.

Resultados y discusión

Según los resultados obtenidos, la Tabla 3 muestra que para el conjunto de variables evaluadas se observaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Tabla 3

Cuadrados medios del error para altura de planta (AP), número de vainas por planta (NVP), longitud de vaina (LV), ancho de vaina (AV), peso de vainas por planta (PVP) y rendimiento (RDTO).

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios del error					
		AP	NVP	LV	AV	PVP	RDTO
Tratamiento	5	1325,61 **	116,69 **	11,86 **	0,11 **	9736,14 **	6,82 **
Bloque	3	57,13 *	1,09 ns	0,33 ns	0,01 ns	1053,39 **	0,96 **
Error	15	14,62	1,37	0,43	0,0043	176,79	0,13
Total	23						

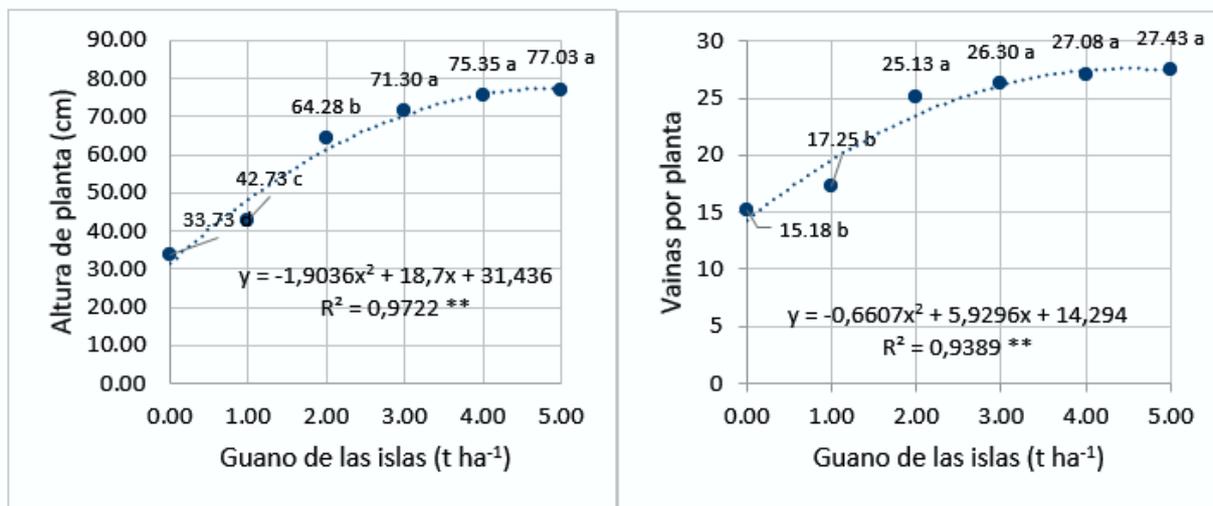
ns: no significativo; *: significativo al 0,05 de probabilidad; **: significativo al 0,01 de probabilidad

al analizar el comportamiento de cada una de las variables, en la Figura 1 se observa que tanto la altura de la planta como el número de vainas por planta aumentan conforme se incrementa la adición del guano de las islas, mostrando en ambos casos un comportamiento polinómico

cuadrático altamente significativo. Sin embargo, es importante destacar que, entre los niveles de 3, 4 y 5 t ha⁻¹ no se observaron diferencias significativas, lo que indicaría que se podría aplicar hasta 3 t ha⁻¹.

Figura 1

Altura de planta y número de vainas por planta

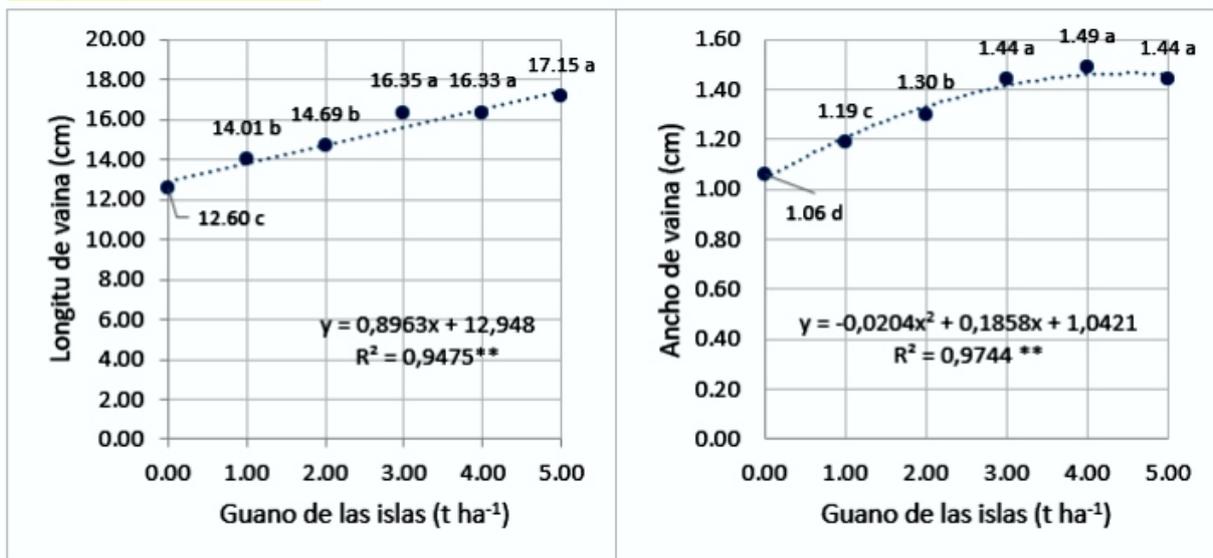


En cuanto a la longitud y ancho de la vaina (Figura 2), estas variables aumentan sus valores a medida que se incrementa el nivel del guano de las islas. Para la longitud de vaina, a pesar de

presentar un comportamiento lineal altamente significativo en relación a los niveles de guano de las islas, no se observan diferencias significativas entre 3, 4 y 5 t ha⁻¹. lo mismo sucede con el ancho de la vaina.

Figura 2

Longitud y ancho de vaina



En cuanto al vainas y rendimiento de las mismas (Figura 3), se observa un notable efecto del guano de islas en la producción de vainas en el cultivo de

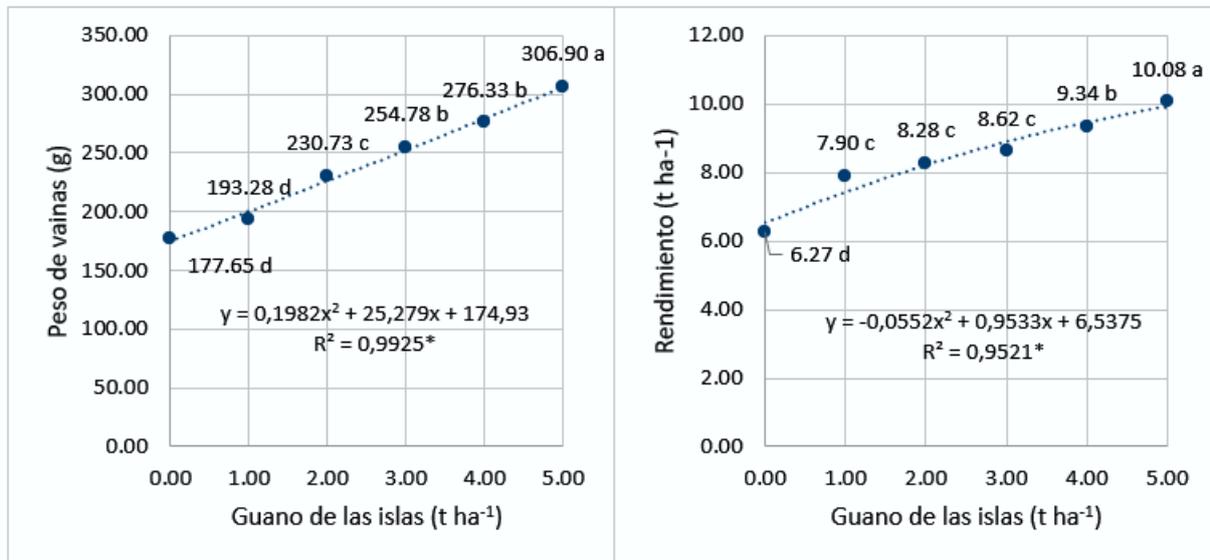
la vainita. A medida que se incrementa la aplicación del guano de islas, aumenta la producción de vainas.

Resultado similar fue observado por Pareja (2011) en el cultivo de frijol caraota al encontrar mayor producción de vainas con el incremento en la aplicación del guano de islas. Por otra parte, el MIDAGRI (2018) refiere que el guano de islas no solo provee de macronutrientes, sino también de

micronutrientes que favorecen el adecuado desarrollo de las plantas, lo que explicaría la respuesta positiva del cultivo de la vainita. Resultado similar fue reportado por Carrillo (2018) y Falcon y Lorenzo (2019).

Figura 3

Peso de vainas por planta y rendimiento



Los resultados obtenidos para el conjunto de características evaluadas muestran que el aumento de la cantidad aplicada del guano de islas favorece el crecimiento y desarrollo de la planta. Esto se explica porque al aumentar la cantidad del guano también se incrementa la disponibilidad de los nutrientes, como es el caso del nitrógeno y fósforo (Parco et al., 2022).

de frijol vainita produjo resultados satisfactorios, especialmente en el rendimiento, que es la variable más importante del estudio. La dosis de 5 t ha⁻¹ produjo el mayor rendimiento, superando significativamente a las demás aplicaciones.

El nitrógeno es un elemento que participa directamente de la formación de la clorofila y en consecuencia, un aumento en la actividad fotosintética de la planta, tal como lo refiere Taiz et al. (2017). Una planta bien provista de nitrógeno produce un gran desarrollo de hojas y tallo, lo que hace prever una intensa actividad asimiladora y consecuentemente mejores rendimientos (Ribó, 2004).

Referencias

En el caso del fósforo, este elemento acelera la formación radicular, fundamental para la absorción de agua y otros nutrientes del suelo; favorece a una mayor fructificación y regula la maduración, entre otras funciones (Malavolta, 2006; Peña et al., 2015).

Carrillo, E. E. (2018). *Efecto de la mezcla de abonos sintéticos y guano de isla en el rendimiento del cultivo de vainita en condiciones del centro Allpa Rumi de Marcará, 2017* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2514/T033_45878995_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ceroni, M. (2012). Perú, el país de las oportunidades perdidas en ciencia: el caso de los fertilizantes. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 78(2), 144-152. <http://scielo.org.pe/pdf/rsqp/v78n2/a09v78n2.pdf>

Chipana, V., Clavijo, C., Medina, P. y Castillo, D. (2017). Inoculación de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes concentraciones

Conclusiones

La aplicación del guano de las islas en el cultivo

- de *Rhizobium etli* y su influencia sobre el rendimiento del cultivo. *Ecología Aplicada*, 16 (2) , 91 - 98 . <http://www.redalyc.org/journal/341/34153892003/html/>
- Evaristo, O. O. (2020). *Efecto de guano de isla en el rendimiento del cultivo de arveja (Pisum sativum) variedad quantum en condiciones agroecológicas de la localidad de Purupampa –Panao 2018* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6220/TAG00868E96.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Falcon, L. M., y Lorenzo, O. P. (2019). *Dosis de guano de isla en el rendimiento del cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris var. Jade) en condiciones edafoclimáticas de Pillco Marca – Huánuco, 2018* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/4794>
- Laurencio, Y. M. (2021). *Guano de islas en el rendimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L.) variedad Canario en condiciones edafoclimáticas de Umari-2020* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán] . <http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6793/TAG008931.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Malavolta, E. (2006). *Manual de nutrição mineral de plantas*. Edit. Agronomica Ceres.
- Ministerio de Agricultura y Riego [MIDAGRI]. (2018). *Manual de abonamiento con guano de las islas*. <http://www.agrorural.gob/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/MANUAL%20DE%20ABONAMIENTO%20CON%20G.I.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego [MIDAGRI]. (2022). *Anuario estadístico de la producción agrícola 2021* . <http://www.gob.pe/institucion/midagri/infor>
- mes-publicaciones/2730325-compendio-anual-de-produccion-agricola
- Parco, M., Camacho, A. A., Parco, J. A. y Dionisio, F. E. (2022). Efecto de niveles de aplicación de guano de islas en incremento de frutos de cacao. *Tecnología en marcha*, 35 (2), 105 - 114 . <http://doi.org/10.18845/tm.v35i2.5595>
- Pareja, G. (2011). *Niveles de guano de islas en el rendimiento del cultivo de frijol caraota (Phaseolus vulgaris L.), Canaan - 2735 m s.n.m, Ayacucho* [tesis de pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga] . http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1917/TESIS%20AG918_Par.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Peña, K., Rodríguez, J. C., y Santana, M. (2015). Comportamiento productivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ante la aplicación de un promotor del crecimiento activado molecularmente. *Avances*, 17(4), 327-337. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5350926>
- Ribó, M. 2004. *Balance de macronutrientes y materia orgánica en el suelo de agroecosistemas hortícolas con manejo integrado ecológico* [tesis doctoral, Universidad de Valencia].. <http://redivia.gva.es/handle/20.500.11939/6186>
- Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I. M., y Murphy, A. (2017). *Fisiología e desenvolvimento vegetal*. Edit. Artmed.
- Toledo, J. (2003). *Cultivo de vainita*. <http://mail.sacaba.gob.bo/images/wsacaba/pdf/libros/agronomia/Toledo-Cultivovainita.pdf>