

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO GERMINATIVO DE LAS SEMILLAS DE *CAPSICUM CHINENSE* VAR. *OJO DE PEZ*, BAJO LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA Y LA LUZ

STUDY OF THE GERMINATIVE BEHAVIOR OF *CAPSICUM CHINENSE* VAR. *FISH EYE*, SEEDS UNDER THE EFFECTS OF TEMPERATURE AND LIGHT

Luigi Villena Zapata¹  José Mostacero León²  Anthony J. De La Cruz Castillo² 
Armando Efraín Gil Rivero²  Manuel Sevilla Angelaths¹ 
Anthony Joel Gonzáles Pacheco² 

¹Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú

²Universidad Nacional de Trujillo, Perú

Correspondencia:
Dr. José Mostacero León
jmostacero@unitru.edu.pe

Como citar este artículo: Villena, L., Gil, A., Mostacero, J., Sevilla, M., De La Cruz, A., & Gonzáles, A. (2024). Estudio del comportamiento germinativo de las semillas de *Capsicum chinense* var. ojo de pez, bajo los efectos de la temperatura y la luz. *Revista de Investigación Hatun Yachay Wasi*, 3(2), 60 - 70. <https://doi.org/10.57107/hyw.v3i2.73>

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo estudiar el comportamiento germinativo de las semillas de *Capsicum chinense* var. *ojo de pez* bajo los efectos de la temperatura y la luz. Para ello, se realizó una investigación experimental en la que se sembraron 540 semillas, provenientes de frutos recolectados en Madre de Dios, en placas de Petri con ocho discos de papel filtro estériles humedecidos con agua destilada estéril como sustrato. Cada placa contenía 30 semillas y se realizaron 3 repeticiones por tratamiento, sumando un total de 18 placas en los 6 tratamientos, cada uno bajo diferentes condiciones de temperatura y luz. Se aplicó un diseño bifactorial completamente aleatorizado con respuesta bivariada. El análisis de Varianza Multivariante indicó que el mejor tratamiento para maximizar el porcentaje y la energía germinativa de las semillas de *Capsicum chinense* var. *ojo de pez* tiene importantes implicancias en la producción de semillas, aumentando su valor comercial e impacto en la industria alimentaria. Se concluye que la combinación óptima para lograr el mayor porcentaje de germinación en las semillas de *Capsicum chinense* var. *ojo de pez* fue a 22°C, en condiciones de oscuridad.

Palabras clave: Porcentaje de germinación; ají; tasa de germinación; temperatura; luz.

ABSTRACT

The present research aimed to study the germination behavior of *Capsicum chinense* var. *ojo de pez* seeds under the effects of temperature and light. To this end, an experimental investigation was conducted in which 540 seeds, obtained from fruits collected in Madre de Dios, were sown in Petri dishes with eight sterile filter paper discs moistened with sterile distilled water as a substrate. Each plate contained 30 seeds, and 3 repetitions were performed per treatment, totaling 18 plates in the 6 treatments, each under different temperature and light conditions. A completely randomized bifactorial design with a bivariate response was applied. The Multivariate Analysis of Variance indicated that the



best treatment to maximize the percentage and germination energy of *Capsicum chinense* var. *ojo de pez* seeds has significant implications for seed production, increasing their commercial value and impact on the food industry. It was concluded that the optimal combination to achieve the highest average germination percentage in *Capsicum chinense* var. *ojo de pez* seeds was at 22°C, under dark conditions.

Keywords: Germination percentage; chili pepper; germination rate; temperature; light.

INTRODUCCIÓN

El género *Capsicum* es ampliamente conocido con el nombre de ajíes o chiles, del cual se reportan más de 350 especies en Perú, siendo su centro de origen las regiones tropicales y subtropicales de América (López et al., 2020; Romero, 2017).

Actualmente, al menos cinco especies son cultivadas a nivel mundial, siendo las variedades comerciales de *Capsicum annum* y *Capsicum chinense* las de mayor cultivo y producción, con gran aplicabilidad en la industria alimentaria y la gastronomía en general, debido a sus propiedades organolépticas que le confiere un sabor dulce o picante que estimula el apetito (Elizondo & Monge, 2017; Saur, López, & Trillo, 2018). Sin embargo, cabe mencionar que existen variedades silvestres y/o nativas de *Capsicum* que tienen un gran potencial por explotar, debido a sus principios activos y propiedades organolépticas por investigar (Quiñones et al., 2022).

Por otra parte, para iniciar una investigación sobre la caracterización y procesos productivos de una especie potencial, es necesario realizar estudios de germinación pues el éxito de este proceso tiene un gran impacto en la producción en términos de calidad y cantidad de la cosecha (Doria, 2010; Garrido & Laurentin, 2020; Morales et al. 2017; Orantes et al., 2019). Por tanto, el estudio del comportamiento germinativo es fundamental para mejorar la producción agrícola (Merino et al., 2018; Quiñones et al., 2022).

Entre las diversas especies de *Capsicum*, destaca *Capsicum chinense* var. *ojo de pez*, debido a

su alto contenido de capsaicina, compuesto químico responsable del picor y de tener efectos beneficiosos en la prevención de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, además de tener propiedades antimutagénicas, analgésicas, antitumorales, antimicrobianas e insecticidas (Baldeón & Hernández, 2017; Cabrera et al., 2016; Derry et al., 2017; Hernández & López, 2014).

A pesar de su importancia, la germinación de esta variedad ha sido poco investigada.

En ese sentido, el proceso de germinación está influenciado por varios factores ambientales, siendo la temperatura y la luz los más importantes (Oliva, Oliva, & Trauco, 2018).

Según Caroca et al. (2016), la temperatura es un factor crítico que afecta la germinación de las semillas y puede variar según la especie. Mientras, Núñez, Carvajal, & Ramírez (2021) sostienen que la luz también juega un papel importante en el proceso de germinación ya que algunas especies requieren de ciertos niveles de luz para germinar adecuadamente. Por su parte, Maldaner et al. (2019) defienden la importancia de la luz. Entretanto, Pérez (2018) y Salazar, Quintero, & Rojas (2020) apuntaron que la exposición a diferentes intensidades de luz puede tener efectos significativos en la germinación de las semillas.

A partir de estos antecedentes se acometió esta investigación la que se planteó como objetivo estudiar el comportamiento germinativo de las semillas de *Capsicum chinense* var. *ojo de pez*, bajo

los efectos de la temperatura y la luz. y establecer las condiciones óptimas para mejorar su calidad y rendimiento; mediante un diseño bifactorial completamente aleatorizado con respuesta bivariada y análisis estadístico con el Análisis de Varianza Multivariante (MANOVA) e intervalos confidenciales simultáneos. De tal manera que los resultados tengan implicaciones importantes en la producción de semillas, aumentando su valor

comercial e impacto en la industria alimentaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestra, técnicas e instrumento de recolección de datos

La presente investigación fue de tipo experimental. Para tal fin, se utilizaron 540 semillas de *Capsicum chinense* var. *ojo de pez* (Figura 1), procedentes de frutos recolectados del mercado modelo de Puerto Maldonado, Madre de Dios.

FIGURA 1

Frutos de Capsicum chinense var. *ojo de pez*, procedentes del mercado modelo de Puerto Maldonado, Madre de Dios.



Los experimentos de germinación se llevaron a cabo en el Laboratorio de Biotecnología, perteneciente a la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo.

Primeramente, se procedió a seleccionar las semillas más grandes y sin defectos del centro de los frutos, lavándolas con agua limpia antes de sumergirla en una solución de Benlate (1%) durante 5 minutos.

Seguidamente se procedió a realizar la siembra de las 540 semillas colectadas y desinfectadas en placas de Petri de 10 cm de diámetro, utilizando ocho discos de papel filtro y humedecidos con agua destilada estéril. Considerándose 18 placas de Petri, en cada una de ellas se sembró 30 semillas, distribuidos en 3 repeticiones por 6 tratamientos, conformados de la siguiente manera:

a1b1= temperatura ambiente (22°C) y luz ; a1b2 = temperatura ambiente (22°C) y oscuridad; a2b1 = temperatura simulada 30°C y luz; a2b2 = temperatura simulada 30°C y oscuridad; a3b1 = temperatura simulada 35°C y luz y a3b2 = temperatura simulada 35°C y oscuridad.

En ese sentido, nueve placas de Petri fueron sembradas a condiciones de luz y temperaturas constantes de 22°C, 30 °C y 35°C, simuladas en cámaras de germinación y con luz proveniente de lámparas fluorescentes, mientras que otras nueve placas de Petri fueron sembradas en condiciones de oscuridad y temperaturas constantes de 22°C, 30 °C y 35°C. Cabe destacar que, para estos tratamientos, las cajas Petri fueron forradas con papel aluminio, además, de emplear una cámara de germinación adicional para simular una temperatura nocturna ambiental de 22°C con luz fluorescente. Las variables de respuesta se evaluaron al finalizar el período de germinación activa, que fue de 10 días.

Proceso de análisis germinativo de las semillas

1. Determinación del porcentaje de germinación (PG):

Se contabilizó el número de semillas germinadas y se calculó el porcentaje de germinación en base a la siguiente fórmula: $PG = (\text{número de semillas germinadas} / \text{número de semillas totales}) \times 100$

2. Determinación de la energía germinativa (EG)

La tasa de germinación se determinó mediante la fórmula 1 que aparece a continuación:

$$EG = (N_1 \cdot T_1 + N_2 \cdot T_2 + \dots + N_n \cdot T_n) / (\text{número de semillas germinadas}) \quad (1)$$

Donde:

N: número de semillas germinadas no acumuladas

T: tiempo en días.

Análisis estadístico

Se empleó un diseño bifactorial completamente aleatorizado con respuesta bivariada. Para el análisis estadístico se utilizó el software RStudio

versión 4.2.2, para la realización del análisis de Varianza Multivariante Bifactorial, por tratarse de dos variables respuesta y probar las hipótesis. Así como la prueba post Manova, para determinar el mejor tratamiento.

Cabe resaltar además que se verificó el cumplimiento de la normalidad multivariada de Royton ($p=0.934>0.05$), como de la homocedasticidad multivariada con el contraste de Box ($p=0.831>0.05$) y el Test de esfericidad de Bartlett ($p=0.000<0.05$)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En base a la tabla 1 y figura 2 se observa que la combinación con mayor porcentaje de germinación promedio se registró a los 22 °C de temperatura y a oscuridad, con un valor de 90.033%; datos que muestran que la temperatura es un factor fundamental en este proceso.

Este resultado concuerda con lo investigado por Bicalho, Soares-da-Mota, & García (2018), quienes en su investigación identificaron un alto porcentaje de germinación a temperaturas de 25-30 °C. Asimismo, otros estudios han demostrado que las temperaturas óptimas para la germinación de las semillas varían según la especie (Ramírez et al., 2020).

Por otro lado, también se observó en *Capsicum chinense var. ojo de pez*, que la oscuridad es un factor importante para la germinación de las semillas, lo que sugiere que la luz puede inhibir o retrasar este proceso (Sánchez et al., 2017). Este hallazgo es consistente con la literatura científica, que indica que algunas semillas requieren oscuridad para la germinación, mientras que otras necesitan luz (Martínez et al., 2021).

Es importante señalar que la combinación que obtuvo la menor energía germinativa fue la temperatura de 30°C en conjunto con la oscuridad (figura 2 y tabla 1). Este resultado sugiere que las

condiciones ambientales extremas pueden tener un impacto negativo en la capacidad de germinación, según Caroca et al., (2016). Además, la baja energía germinativa observada podría indicar que las semillas se encontraban en un estado de dormancia, lo que puede afectar su capacidad de germinar según plantearon Hu et al., (2016) y Mancipe, Calderón, & Pérez (2018).

TABLA 1

Estadística descriptiva del estudio sobre el comportamiento germinativo de las semillas de Capsicum chinense var. ojo de pez, bajo los efectos de la temperatura y la luz.

Variable: Porcentaje de Germinación (%)					
Factor: Temperatura	Factor: Luz	Repetición	Estimación de la media*	DE**	CV (%)***
22 °C	Luz	3	74.467±17.205	6.926	9.301
	Oscuridad	3	90.033±14.342	5.774	6.413
30 °C	Luz	3	67.800±20.878	8.404	12.395
	Oscuridad	3	88.900±4.733	1.905	2.143
35 °C	Luz	3	35.533±9.609	3.868	10.886
	Oscuridad	3	52.233±26.636	10.722	20.527

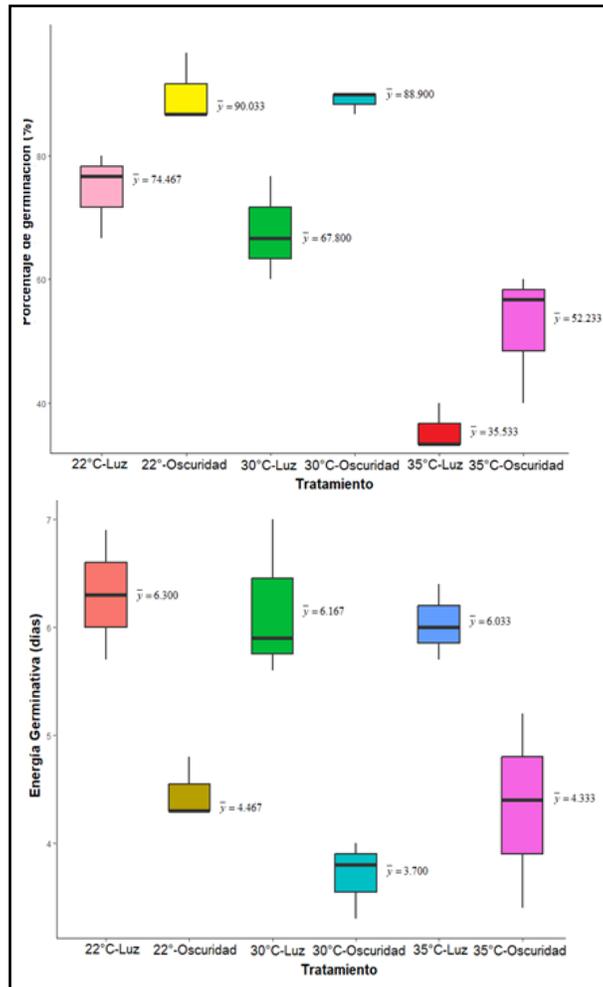
Variable: Energía Germinativa (días)					
Factor: Temperatura	Factor: Luz	Repetición	Estimación de la media*	DE**	CV (%)***
22 °C	Luz	3	6.300±1.489	0.600	9.524
	Oscuridad	3	4.467±0.719	0.289	6.470
30 °C	Luz	3	6.167±1.833	0.737	11.138
	Oscuridad	3	3.700±0.895	0.361	9.757
35 °C	Luz	3	6.033±0.874	0.351	5.818
	Oscuridad	3	4.333±2.242	0.902	20.817

Fuente: Elaboración propia con los resultados del software RStudio versión 4.2.2.

Leyenda: *Media y estimación interválica de la media al 95.0%; **Desviación estándar; ***Coeficiente de variación en porcentaje

FIGURA 2

Diagramas de cajas y bigotes (boxplot) sobre el estudio del comportamiento germinativo de las semillas de *Capsicum chinense* var. ojo de pez, bajo los efectos de la temperatura y la luz



Fuente: Elaboración propia con los resultados del software RStudio versión 4.2.2.

TABLA 2

Análisis de Varianza Multivariado (MANOVA) para el estudio sobre el comportamiento germinativo de las semillas de *Capsicum chinense* var. ojo de pez, bajo los efectos de la temperatura y la luz.

	Df	Wilks	approx F	Pr(>F)
Factor: Temperatura	2	0.08396	13.481	1.066E-05
Factor: Luz	1	0.12702	37.799	1.179E-05
Interacción	2	0.85614	0.444	0.7754

Nota: Elaboración propia con los resultados del software RStudio versión 4.2.2.

El análisis de la tabla 2, proporciona información sobre la relación entre los factores temperatura y luz y sus efectos sobre el porcentaje de germinación y energía germinativa. En primer lugar, se observa que no hay una interacción significativa entre los niveles del factor temperatura y los niveles del factor luz en cuanto a su efecto sobre las variables de interés, reflejado en un p-valor mayor que 0.05 ($p=0.7754>0.05$). Esto sugiere que la combinación de diferentes niveles de temperatura y luz no afecta de manera significativa la germinación de las semillas. Sin embargo, se encontró un efecto significativo tanto para el factor temperatura ($p=1.066E-05<0.05$) como para el factor luz ($p=1.179E-05<0.05$), lo que indica que cada uno de estos factores tiene un efecto independiente sobre la germinación de las semillas de *Capsicum chinense* var. *ojo de pez*.

Es interesante observar que ambos factores presentaron p-valores muy bajos, lo que sugiere que los efectos son altamente significativos. Estos resultados guardan relación con estudios previos que han demostrado la influencia de la temperatura y la luz en la germinación de las semillas; de allí, que la temperatura es un factor crítico que puede influir en la velocidad y la eficiencia de la germinación, mientras que la luz puede afectar la germinación de manera directa o indirecta, ya que algunos tipos de semillas requieren luz para germinar y otros necesitan oscuridad (Bicalho, Soares-da-Mota, & García, 2018; Haj et al., 2022; Sharma et al., 2022).

Según la tabla 3, los intervalos de bonferroni para el factor temperatura en la variable porcentaje de germinación permitieron dar a conocer que no existe diferencia significativa entre la temperatura 22 °C y 30 °C, siendo además las temperaturas donde se registraron los mayores porcentajes de germinación promedios con 82.250% y 78.350% respectivamente. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Bicalho, Soares-da-Mota, & García (2018).

En cuanto a la variable energía germinativa, los intervalos de bonferroni determinaron que no existió diferencia significativa entre las tres temperaturas evaluadas, sin embargo, en cuanto al factor luz respecto a la variable porcentaje de germinación, los intervalos de bonferroni, establecieron la existencia de diferencias significativas, siendo el nivel oscuridad, donde se registró el porcentaje de germinación promedio significativamente mayor cuyo valor fue de 77.056%, lo que podría indicar que la presencia de luz podría estar afectando negativamente la germinación de las semillas de *Capsicum chinense* var. *ojo de pez* (Baskin & Baskin, 2014), algunas especies pueden requerir la ausencia de luz para germinar adecuadamente; pudiendo verse afectado por diversos factores ambientales y genéticos (Duran, et al., 2021; Martínez et al., 2021; Silva et al., 2018).

Además, en cuanto a la variable energía germinativa, también existió diferencia significativa entre los niveles de luz y oscuridad según los intervalos de bonferroni, estableciéndose de este modo que la mejor combinación que logra maximizar la variable porcentaje de germinación y minimizar la energía germinativa fue el nivel de 22 °C y oscuridad.

En general, estos resultados tienen importantes implicaciones prácticas para la producción agrícola y la conservación de especies con uso potencial, ya que pueden ayudar a mejorar la eficiencia de la germinación de semillas de *Capsicum chinense* var. *ojo de pez* (Mendoza et al., 2021; Ospina et al., 2022; Rojas et al., 2020).

TABLA 3

Intervalos confidenciales de bonferroni para el factor temperatura y luz para el estudio sobre el comportamiento germinativo de las semillas de Capsicum chinense var. ojo de pez.

Factor Temperatura						
Variable	Contraste de niveles de temperaturas		Intervalo de bonferroni	Nivel de Temperatura	Promedio (%)	Subgrupos homogéneos
Porcentaje de germinación	22 °C	30 °C	[-8.651;16.451]	35 °C	43.883	a
		35 °C	[25.816;50.918]	30 °C	78.350	b
	30 °C	35 °C	[21.916;47.018]	22 °C	82.250	b
Variable	Contraste de niveles de temperaturas		Intervalo de bonferroni	Nivel de Temperatura	Promedio (días)	Subgrupos homogéneos
Energía Germinativa	22 °C	30 °C	[-12.101;13.001]	35 °C	5.183	a
		35 °C	[-12.351;12.751]	30 °C	4.933	a
	30 °C	35 °C	[-12.801;12.301]	22 °C	5.383	a
Factor Luz						
Variable	Contraste de niveles de Luz		Intervalo de bonferroni	Nivel de Luz	Promedio (%)	Subgrupos homogéneos
Porcentaje de germinación	Luz	Oscuridad	[-18.496;-17.082]	Luz	59.267	a
				Oscuridad	77.056	b
Variable	Contraste de niveles de Luz		Intervalo de bonferroni	Nivel de Luz	Promedio (días)	Subgrupos homogéneos
Energía germinativa	Luz	Oscuridad	[1.293;2.707]	Luz	6.167	a
				Oscuridad	4.167	b

Nota: Elaboración propia con los resultados del software RStudio versión 4.2.2.

CONCLUSIONES

Se concluye que la combinación óptima que logró el mayor porcentaje de germinación promedio en las semillas *Capsicum chinense* var. *ojo de pez* fue a 22°C, bajo condiciones de oscuridad.

Baskin, C., & Baskin, J. (2014). Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination (). <https://doi.org/10.1016/C2013-0-00597-X>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baldeón, S., & Hernández, W. (2017). Identificación de la capsaicina y la deshidrocapsaicina en el extracto de oleoresina obtenido a partir del ají panca (*Capsicum chinense*). *Ingeniería Industrial*, 35, 223 - 237. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2017.n035.1803>

Bicalho, E., Soares-da-Mota, L., & García, Q. (2018). Requerimientos de temperatura y luz para la germinación de especies de Velloziaceae de diferentes afloramientos rocosos brasileños. *Acta Botanica Brasilica*, 32(2), 240–246. <https://doi.org/10.1590/0102-33062017abb0310>

Cabrera, R., Morán, J., Mora, B., Molina, H.,

- Moncayo, O., Díaz, E., Meza, G., & Cabrera, C. (2016). Evaluación de dos insecticidas naturales y un químico en el control de plagas en el cultivo de frejol en el litoral ecuatoriano. *Idesia (Arica)*, 34(5), 27 - 35. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292016005000025>
- Caroca, R., Zapata, N., & Vargas, M. (2016). Efecto de la temperatura sobre la germinación de cuatro genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.). *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, 32(2), 94 - 101. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902016000200002>
- Derry, S., Rice, A., Cole, P., Tan, T., & Moore, R. (2017). Topical capsaicin (high concentration) for chronic neuropathic pain in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1(CD007393). <https://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD007393.pub4>
- Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: Su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 74 - 85. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s0258-59362010000100011&script=sci_arttext
- Durán, M., Ramos, F. L., Alvarado, R., & Altamirano, L. (2021). Evaluación del índice de estrés hídrico de cultivos (IEHC) en ají (*Capsicum*) bajo riego por goteo en las condiciones áridas de la costa norte del Perú. *Scientia Agropecuaria*, 12(4), 481 - 489. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.052>
- Elizondo, E., & Monge, J. (2017). Evaluación de calidad y rendimiento de 12 genotipos de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 30(2), 36 - 47. <http://dx.doi.org/10.18845/tm.v30i2.3194>
- Garrido, L., & Laurentin, H. (2021). Germination in a Venezuelan type of *Capsicum chinense* Jacq.: Influence of fruit ripening and seed extraction. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 19(1), 45 - 63. <https://doi.org/10.18684/bsaa.v19.n1.2021.1565>
- Haj, A., Tarnawa, Á., Khaeim, H., Kovács, G., Gyuricza, C., & Kende, Z. (2022). The effects of temperature and water on the seed germination and seedling development of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Plants*, 11(21), 2819. <https://doi.org/10.3390/plants11212819>
- Hernández, R., & López, L. (2014). Dieta y cáncer gástrico en México y en el mundo. *Salud Pública Mex*, 56, 555 - 560. <https://www.scielosp.org/pdf/spm/v56n5/v56n5a23.pdf>
- Hu, X., Pan, J., Min, D., Fan, Y., Ding, X., Fan, S., Baskin, C., & Baskin, J. (2016). Seed dormancy and soil seedbank of the invasive weed *Chenopodium hybridum* in north-western China. *Weed Research*, 57, 54 - 64. <https://doi.org/10.1111/wre.12237>
- López, E., López, A., Gil, E., Mostacero, J., De La Cruz, J., & Villena, L. (2020). Morfometría de frutos y semillas del "ají mochero" *Capsicum chinense* Jacq. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3), 1 - 11. https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1598
- Maldaner, J., Kist, G., Missio, E., Witt, C., Silveira, T., Conterato, I., Flores, R., & Matos de Moraes, R. (2019). Variations in luminosity, temperature and osmotic potential affect the *Eragrostis plana* germination. *Agrociencia (Uruguay)*, 23(1), 11 - 17. <https://doi.org/10.31285/agro.23.1.4>
- Mancipe, C., Calderón, M., & Pérez, L. (2018). Evaluación de viabilidad de semillas de 17 especies tropicales altoandinas por la prueba de

- germinación y la prueba de tetrazolio. *Caldasia*, 40(2), 366 - 382. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v40n2.68251>
- Martínez, Á., Torres, M., Álvarez, C., & Rentería, N. (2021). Valoración de experto sobre la germinación de la semilla de maíz. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 5(15), 34 - 44. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i15.127>
- Mendoza, J., Castillo, A., Avitia, E., Valdéz, L., & García, M. (2021). Efecto de diferentes proporciones de luz LED azul en plantas de *Capsicum chinense* Jacq. *Biotecnia*, 23(1), 110 - 119. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i1.1288>
- Merino, M., Andrés, P., Leyva, O., López, H., Murguía, J., Núñez, R., Cebada, M., Serna, R., Espinosa, A., Tadeo, M., Sierra, M., & Del Rosario, J. (2018). Influencia de tratamientos pregerminativos en semillas de *Capsicum pubescens* Ruiz & Pav. *Acta Agronómica*, 67(4), 531 - 537. <https://doi.org/10.15446/acag.v67n4.73426>
- Morales, M., Peña, C., García, A., Aguilar, G., & Kohashi, J. (2017). Características físicas y de germinación en semillas y plántulas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) silvestre, domesticado y su progenie. *Agrociencia*, 51(1), 43 - 62. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952017000100043&script=sci_arttext
- Núñez, J., Carvajal, J., & Ramírez, L. (2021). Influencia de las variaciones climáticas en la producción de *Plukenetia volubilis* L. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 7(13), 1499 - 1517. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v7i13.11269>
- Orantes, C., Farrera, O., Gutiérrez, R., Moreno, R., Garrido, E., & Reyes, S. (2019). Morfología y germinación de *Chamaedorea glaucifolia* (Arecaceae), especie en peligro y endémica de México. *Polibotánica*, 47(1), 77 - 87. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.47.6>
- Ospina, D., Cortez, L., Benavides, J., & Zúñiga, O. (2022). Fruit yield of Tabasco pepper under water deficit with magnetically treated water. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 23(2), 1 - 15. https://doi.org/10.21930/rcta.vol23_num2_art:2476
- Oliva, M., Oliva, J., & Trauco, C. (2018). Viverización y producción de plántulas selectas de cinco ecotipos de *Capsicum pubescens* bajo condiciones agroclimáticas del Distrito de Molinopampa, Amazonas. *Revista de Investigación Agroproducción Sustentable*, 2(3), 18 - 25. <https://doi.org/10.25127/aps.20182.389>
- Pérez, M. (2018). Factores que afectan la pérdida de ají páprika en postcosecha (*Capsicum annum*, L.) Valle Santa - Lacramarca, Ancash. *Conocimiento para el desarrollo*, 9(1), 81 - 88. <https://revista.usanpedro.edu.pe/index.php/CPD/article/view/309/296>
- Quiñones, X., Muñoz, D., & Nuñez, L. (2022). El cultivo del ají (*Capsicum spp.*) como patrimonio cultural campesino: análisis exploratorio. *RIVAR (Santiago)*, 9(26), 89 - 106. <https://dx.doi.org/10.35588/rivar.v9i26.5531>
- Rojas, J., Lugo, B., Pineda, A., Aguilar, G., Argüelles, A., & Díaz, H. (2020). Establecimiento de un método eficiente de germinación in vitro de *arnaicho supano* (*Capsicum chinense* Jacq.). *Big Bang Faustiniiano*, 9(4), 4 - 7. <https://doi.org/10.51431/bbf.v9i4.647>
- Ramírez, D., Cruz, G., Espitia, E., Sampayo, S., Mandujano, M., & Arriaga, A. (2020). Velocidad

- de germinación y temperaturas cardinales en *Chenopodium quinoa* Suyana y Tunkahuan. *Revista Bio Ciencias*, 7, e880. <https://doi.org/10.15741/revbio.07.e880>
- Romero, S. (2017). Manejo técnico de accesiones de ají (*Capsicum spp.*) en el Centro de Innovación e Investigación de Villa Carmen Municipio de Yotala. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación*, 14(15), 869 - 876. http://scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s2225-87872017000100005
- Salazar, S., Quintero, J., & Rojas, J. (2020). Determinación de la viabilidad de semillas de *Capsicum annuum* L. usando la prueba de tetrazolio. *Aibi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 8(3), 7 - 12. <https://doi.org/10.15649/2346030X.718>
- Sánchez, J., Reino, J., Pernús, M., Morales, D., & Martín, G. (2017). Efecto de condiciones controladas en la germinación de cinco variedades de *Morus alba* L. *Pastos y Forrajes*, 40(4), 281 - 289. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942017000400004&script=sci_arttext
- Saur, V., López, M., & Trillo, C. (2018). Aproximaciones etnobotánicas de las especies y prácticas de frutos nativos comestibles de la actualidad: Aportes para la interpretación del pasado prehispánico de Cerro Colorado (Córdoba, Argentina). *Boletín de la Sociedad Botánica de Argentina*, 53(1), 115 - 133. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v53.n1.19912>
- Silva, L., Smiderle, O., Gomes, J., De Lima, R., Miranda, F., & Bardales-Lozano, R. (2018). Caracterización de frutos y semillas de *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. en la Amazonia septentrional, Roraima - Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*, 61(1), 1 - 7. <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2018.2338>
- Sharma, S., Singh, V., Tanwar, H., Mor, V., Kumar, M., Punia, R., Dalal, M., Khan, M., Sangwan, S., Bhuker, A., Dagar, C., Yashveer, S., & Singh, J. (2022). Impact of high temperature on germination, seedling growth and enzymatic activity of wheat. *Agriculture*, 12(9), 1500. <https://doi.org/10.3390/agricultura12091500>