

**EVALUACIÓN PRELIMINAR DE DOS BIOINSUMOS EN ORQUÍDEAS DENDROBIUM
SP. DURANTE EL SEGUIMIENTO POSVENTA
PRELIMINARY EVALUATION OF TWO BIOINPUTS IN DENDROBIUM ORCHIDS
DURING POST-SALE FOLLOW-UP**

Autor: ¹Geovani José Ibadango Torres.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-0929-321X>

¹E-mail de contacto: gibadangot@unemi.edu.ec

Afiliación: ¹*Universidad Estatal de Milagro, Facultad de Posgrados, Maestría en Biotecnología. Milagro, (Ecuador).

Artículo recibido: 1 de Octubre del 2026.

Artículo revisado: 9 de Octubre del 2026.

Artículo aprobado: 9 de Octubre del 2026.

¹Ingeniero Agroindustrial, graduado de la Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador), Maestrante de la Maestría en Biotecnología, en la Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador), con más de 10 años de experiencia en el cultivo y manejo de orquídeas.

Resumen

Se evaluó de manera preliminar la respuesta vegetativa de 27 plantas de *Dendrobium* sp. durante un seguimiento posventa de 21 días, comparando un control con agua (T0), Orquívda (T1) y Bio Pomaquí (T2), con nueve plantas por tratamiento y cuatro mediciones semanales. El desenlace principal fue el cambio individual del número de hojas entre el 1 y el 22 de septiembre de 2026. Para evitar sobreinterpretar datos repetidos se combinaron estimaciones de efecto, intervalos de confianza bootstrap del 95 %, pruebas de permutación y análisis longitudinal mediante ecuaciones de estimación generalizadas (GEE). El cambio medio de hojas fue 0,33 en T0, 0,33 en T1 y 0,22 en T2. Los contrastes T1–T0 (0,00; IC 95 %: –1,00 a 0,89) y T2–T0 (–0,11; IC 95 %: –1,00 a 0,67) no proporcionaron evidencia para rechazar la hipótesis nula conjunta; el análisis longitudinal fue concordante ($p = 0,954$). Los cambios de tallos tampoco mostraron diferencias robustas frente al control. La diferencia de masa inmediatamente posterior menos anterior a la aspersión varió según fecha y tratamiento; únicamente T1 en la segunda aplicación presentó una diferencia frente a T0 que permaneció tras ajuste de Holm (–2,56 g; p ajustada = 0,008). Esta variable representa masa asociada con la aplicación, no biomasa ni hidratación fisiológica. Además, la concordancia exacta de varios registros entre el 15 y el 22 de septiembre exige auditoría de las fichas originales. En consecuencia, los datos disponibles no demuestran mitigación del estrés abiótico ni prolongación de la calidad floral, variables que no fueron medidas directamente.

Palabras clave: *Dendrobium*, Bioinsumos, Medidas repetidas, Crecimiento vegetativo, Posventa.

Abstract

A preliminary evaluation was conducted on the vegetative response of 27 *Dendrobium* sp. plants during a 21-day post-sale follow-up, comparing a water control (T0), Orquívda (T1), and Bio Pomaquí (T2), with nine plants per treatment and four weekly measurements. The primary outcome was the within-plant change in leaf number between 1 and 22 September 2026. To avoid treating repeated observations as independent, effect estimates and 95% bootstrap confidence intervals were combined with permutation tests and longitudinal generalized estimating equations (GEE). Mean leaf changes were 0.33 in T0, 0.33 in T1, and 0.22 in T2. Neither T1–T0 (0.00; 95% CI: –1.00 to 0.89) nor T2–T0 (–0.11; 95% CI: –1.00 to 0.67) provided evidence to reject the joint null hypothesis; the longitudinal sensitivity analysis was concordant ($p = 0.954$). Stem changes also showed no robust differences versus the control. Immediate post-minus-pre spray mass varied by date and treatment; only T1 at the second application remained different from T0 after Holm correction (–2.56 g; adjusted $p = 0.008$). This variable represents application-associated mass, not biomass or physiological hydration. Exact concordance of several records between 15 and 22 September requires verification against original field sheets. Therefore, the available data do not establish abiotic-stress mitigation or extended floral quality, because those outcomes were not directly measured.

Keywords: Dendrobium, Bioinputs, Repeated measures, Vegetative growth, Post-sale.

Sumário

Foi realizada uma avaliação preliminar da resposta vegetativa de 27 plantas de *Dendrobium* sp. durante 21 dias de acompanhamento pós-venda, comparando água (T0), Orquívda (T1) e Bio Pomaqui (T2), com nove plantas por tratamento e quatro medições semanais. O desfecho principal foi a mudança individual no número de folhas entre 1 e 22 de setembro de 2026. Foram estimados efeitos com intervalos bootstrap de 95 %, testes de permutação e modelos longitudinais GEE. As mudanças médias foram 0,33 folha em T0, 0,33 em T1 e 0,22 em T2. Os contrastes T1–T0 (0,00; IC 95 %: –1,00 a 0,89) e T2–T0 (–0,11; IC 95 %: –1,00 a 0,67) não permitiram rejeitar a hipótese nula conjunta; a análise longitudinal foi concordante ($p = 0,954$). Não foram observadas diferenças robustas para o número de caules. A variação de massa imediatamente após a pulverização foi dependente da data e não deve ser interpretada como biomassa. A repetição exata de vários registros entre 15 e 22 de setembro requer auditoria. Os dados atuais, portanto, não permitem concluir sobre mitigação do estresse abiótico ou longevidade floral, pois tais desfechos não foram medidos diretamente.

Palavras-chave: Dendrobium, Bioinsumos, Medidas repetidas, Crescimento vegetativo, Pós-venda.

Introducción

La etapa posventa de las orquídeas combina cambios de iluminación, disponibilidad de agua, temperatura y manejo que pueden alterar tanto la calidad ornamental como la fisiología de la planta. En *Phalaenopsis*, el transporte oscuro prolongado se ha asociado con disminución de carbohidratos, cambios hormonales y deterioro posterior de la calidad, mientras que la iluminación roja-azul durante transporte simulado puede atenuar parte de ese deterioro bajo condiciones controladas (An et al., 2024); (Zou et al., 2026). Aunque estos

estudios no corresponden a *Dendrobium* ni prueban efectos de los bioinsumos evaluados aquí, muestran que la historia de manejo constituye una fuente de variación que debe distinguirse del efecto del tratamiento. En *Dendrobium*, la disponibilidad de agua es particularmente relevante por la condición epífita de muchas especies y por la función de pseudobulbos, hojas y estructuras florales en el almacenamiento y redistribución de recursos. En flores cortadas de *Dendrobium* ‘Khao Sanan’, déficits transitorios superiores a 24 h redujeron el contenido relativo de agua y la longevidad, acompañados de cambios en etileno, especies reactivas de oxígeno, peroxidación lipídica y osmorregulación (Sukpitak y Seraypheap, 2023).

A escala de planta, estudios recientes muestran respuestas a sequía en fotosíntesis, metabolismo, señalización hormonal, protección antioxidante y estructura anatómica (Xia et al., 2024); (Lv et al., 2025); (Yang et al., 2026). Estas respuestas son fisiológicamente específicas y no pueden inferirse a partir de un único conteo vegetativo. La longevidad floral también depende de una arquitectura funcional compleja. Li et al. (2023) describieron estrategias complementarias de almacenamiento de agua y reutilización de nutrientes entre labelo, pétalos y sépalos, y Zhou et al. (2025) mostraron plasticidad de la estructura floral y del balance hídrico de *Dendrobium* bajo intensidades de sequía diferentes.

Por tanto, la calidad ornamental es un desenlace propio que requiere observación de flores, duración de exhibición y variables hídricas; no debe sustituirse por el número de hojas o por una diferencia de peso inmediatamente después de pulverizar. Los bioestimulantes pueden modular nutrición, crecimiento, señalización, ajuste osmótico y sistemas antioxidantes, pero su efecto depende de composición, dosis,

especie, ambiente y ventana temporal (Ma et al., 2022); (Deolu et al., 2022). En *Dendrobium* se han documentado respuestas de crecimiento y floración ante diferentes biostimulantes en ensayos de mayor duración, así como efectos promotores específicos de hongos micorrícicos en etapas juveniles (Suvagiya et al., 2024); (Wu et al., 2025). Estos antecedentes aportan plausibilidad biológica, pero no permiten atribuir automáticamente mecanismos o eficacia a productos comerciales cuya composición no se ha caracterizado en el presente conjunto de datos. La base disponible contiene cuatro observaciones semanales de 27 plantas sometidas a agua, Orquivida o Bio Pomaqui. En consecuencia, el objetivo de este trabajo es evaluar de forma preliminar las trayectorias del número de hojas y tallos y la variación inmediata de masa asociada a cada aplicación, utilizando un análisis que respete la dependencia de las mediciones repetidas y cuantifique la incertidumbre.

El estudio se plantea como una evaluación vegetativa de corto plazo y no como una demostración de mitigación de estrés o de extensión de la vida floral. El marco conceptual utilizado separa tres niveles: la transición posventa como exposición, las respuestas fisiológicas potenciales y los desenlaces que realmente fueron medidos. Como se sintetiza en la Figura 1, un bioinsumo podría modular procesos nutricionales, hormonales, osmóticos o antioxidantes; sin embargo, esa explicación mecanística solo es comprobable cuando la formulación y los biomarcadores correspondientes se caracterizan.

En la base actual solo son observables las trayectorias vegetativas y la masa inmediata asociada a la aspersión, por lo que la frontera inferencial excluye afirmaciones directas sobre déficit hídrico, ROS, fotosistemas o longevidad floral. La hipótesis estadística principal se definió sobre el cambio por planta en el número

de hojas entre la primera y la cuarta observación. Sea Δ_1 la diferencia del cambio medio entre Orquivida y agua, y Δ_2 la diferencia entre Bio Pomaqui y agua. Se contrastó $H_0: \Delta_1 = \Delta_2 = 0$ frente a H_1 : al menos una de las dos diferencias es distinta de cero. Los cambios en tallos y la masa postaplicación menos preaplicación se trataron como resultados secundarios. No se formuló una hipótesis de eficacia sobre longevidad floral ni mitigación de estrés porque esas variables no fueron registradas.

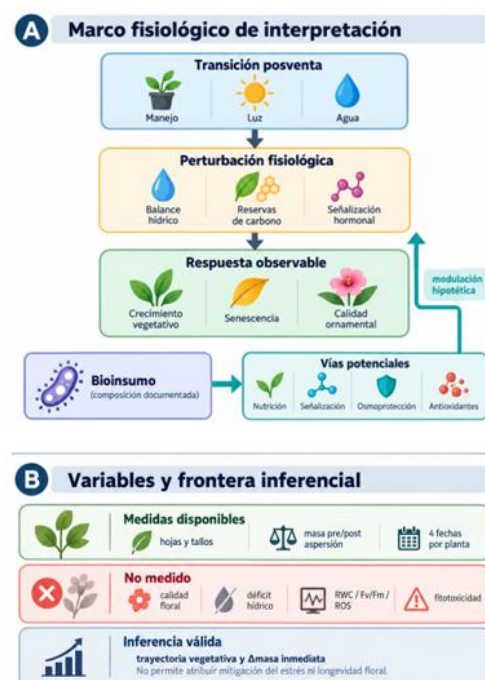


Figura 1. Marco teórico multipanel para interpretar la respuesta posventa. A) Relación conceptual entre transición posventa, perturbación fisiológica, respuesta observable y vías potenciales de acción de un bioinsumo. B) Separación entre variables disponibles y variables no medidas, que define la frontera inferencial del estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio cuantitativo, comparativo y longitudinal con 27 plantas de *Dendrobium* sp. El protocolo suministrado describe un

diseño completamente al azar con tres tratamientos, tres repeticiones por tratamiento y tres plantas por repetición, para nueve plantas por tratamiento. La asignación aleatoria no se encuentra documentada de forma independiente en la hoja de datos; por ello, las inferencias causales se consideran condicionadas a la confirmación de esa asignación y de la independencia de cada planta como unidad experimental. T0 correspondió a agua; T1 a Orquivida y T2 a Bio Pomaqui. En cada evento se aplicaron diez aspersiones dirigidas a la base del pseudobulbo y la zona radicular expuesta. Los registros metodológicos indican para T1 y T2 una preparación de 2 mL de producto en 500 mL de agua y, simultáneamente, la etiqueta “4 %”. Si 2 mL/500 mL expresa una concentración final volumen/volumen, el valor aritmético es aproximadamente 0,4 %, por lo que la concentración nominal se mantiene como dato pendiente de verificación con las fichas técnicas y bitácoras; no se corrigió retroactivamente.

Las mediciones se realizaron el 1, 8, 15 y 22 de septiembre de 2026. Para cada planta se registró el número de hojas, el número de tallos/pseudobulbos, anotaciones de longitud o altura y la masa inmediatamente antes y después de la aspersión. La variable de masa se definió como $\Delta\text{masa} = \text{masa postaplicación} - \text{masa preaplicación}$. Dado el intervalo inmediato entre ambos pesajes, Δmasa se interpreta como solución retenida o variación asociada a la aplicación, no como ganancia de biomasa, tasa de crecimiento o medida directa del estado hídrico.

Las anotaciones de longitud/altura no se incorporaron al análisis inferencial porque la base no permite establecer de forma uniforme qué estructura fue medida en todas las fechas ni una regla reproducible para resumir múltiples medidas. Tampoco constan registros de número de flores, retención floral, calidad ornamental, fitotoxicidad, contenido relativo de agua,

humedad del sustrato o un régimen experimental de déficit hídrico. La base se reorganizó en formato longitudinal con 108 observaciones (27 plantas $\times$ 4 fechas), sin datos faltantes en hojas, tallos, masa preaplicación y masa postaplicación. Se utilizó el valor de cada fila individual y no el resumen de promedios de la hoja de cálculo cuando existió discrepancia. Como control de trazabilidad se identificó una concordancia exacta entre el 15 y el 22 de septiembre en 27/27 conteos de hojas y 27/27 masas preaplicación; además, 25/27 registros de tallos coincidieron exactamente. Estos valores se conservaron sin modificación y se realizó un análisis de sensibilidad usando el 15 de septiembre como punto final para el cambio de hojas.

El desenlace principal fue el cambio individual de hojas (22 de septiembre – 1 de septiembre). Se estimaron por separado los contrastes T1–T0 y T2–T0 como diferencias de cambios medios, con intervalos de confianza bootstrap percentiles del 95 % (100 000 remuestreos) y pruebas de permutación bilaterales (100 000 permutaciones). Los dos contrastes principales se ajustaron por multiplicidad mediante el procedimiento de Holm. Como verificaciones de robustez se calcularon ANOVA de una vía y Kruskal–Wallis sobre los cambios, y un modelo longitudinal GEE con planta como unidad de agrupación y términos de tratamiento, fecha e interacción tratamiento $\times$ fecha; se exploró una especificación Poisson para los conteos.

El cambio de tallos se analizó de forma secundaria con el mismo esquema de estimación. Para Δmasa se resumieron medias e intervalos del 95 % por tratamiento y fecha, se realizaron ocho contrastes fecha-específicos frente a T0 (T1–T0 y T2–T0 en cada fecha) con bootstrap y permutación, y se aplicó Holm a los ocho valores p. Se examinó además un GEE gaussiano como análisis longitudinal exploratorio. El nivel de significancia fue 0,05,

pero la interpretación se centró en magnitud, intervalo de confianza y coherencia entre métodos. El análisis se realizó con Python 3.13.5, SciPy 1.17.0 y statsmodels 0.14.6.

Resultados y Discusión

Las 27 plantas estuvieron distribuidas de forma balanceada entre los tres tratamientos. En la primera fecha, los promedios de hojas, tallos y masa preaplicación fueron próximos en magnitud, aunque existió variación individual considerable, especialmente en T1 para masa. La Tabla 1 resume la línea basal sin utilizar pruebas de significancia para “demostrar” comparabilidad. La amplitud observada justifica analizar cambios intra-planta y no solo promedios finales.

Tabla 1. Características iniciales de las plantas por tratamiento (1 de septiembre de 2026).

Tratamiento	Línea basal: media $\pm$ DE
T0 Agua	Hojas $5,11 \pm 2,03$; tallos $2,11 \pm 0,33$; masa pre $138,89 \pm 19,62$ g
T1 Orquívda	Hojas $5,22 \pm 1,86$; tallos $2,33 \pm 0,71$; masa pre $140,44 \pm 39,05$ g
T2 Bio Pomaquí	Hojas $4,44 \pm 1,33$; tallos $2,22 \pm 0,67$; masa pre $141,56 \pm 21,52$ g

Fuente: Elaboración propia.

El control de calidad mostró que los conteos de hojas y las masas preaplicación del 15 y 22 de septiembre eran idénticos para las 27 plantas; los tallos coincidieron en 25 de 27. La repetición exacta no demuestra un error, pero es improbable que pueda ignorarse en un seguimiento biológico y debe cotejarse con las fichas originales. El análisis de sensibilidad con el 15 de septiembre como fecha final condujo a la misma conclusión principal porque los conteos de hojas fueron idénticos en ambas fechas.

La Figura 2 muestra las trayectorias individuales y las medias de cada tratamiento. El número medio de hojas aumentó entre la primera y la segunda fecha en los tres grupos y luego descendió ligeramente o se estabilizó. T1 y T0 terminaron con medias muy similares,

mientras T2 permaneció por debajo, diferencia que ya era visible al inicio. Los tallos mostraron incrementos pequeños a lo largo del seguimiento, con mayor aumento descriptivo en T1, pero con intervalos amplios y solapamiento entre grupos. El cambio medio de hojas entre el 1 y el 22 de septiembre fue $+0,33 \pm 1,12$ hojas en T0, $+0,33 \pm 1,12$ en T1 y $+0,22 \pm 0,83$ en T2. La diferencia de cambio T1–T0 fue 0,00 hoja (IC 95 % bootstrap: $-1,00$ a $0,89$) y T2–T0 fue $-0,11$ hoja (IC 95 %: $-1,00$ a $0,67$); ambas pruebas de permutación resultaron p ajustada de Holm = 1,00. El contraste global fue igualmente no significativo (ANOVA: $F = 0,035$; $p = 0,966$; Kruskal–Wallis: $p = 0,996$), y la interacción longitudinal al final del seguimiento en el GEE no mostró evidencia conjunta de diferenciación ($p = 0,954$). Por tanto, no se rechazó H_0 . Esta conclusión significa ausencia de evidencia detectable en este experimento; no demuestra equivalencia ni ausencia de un efecto pequeño.

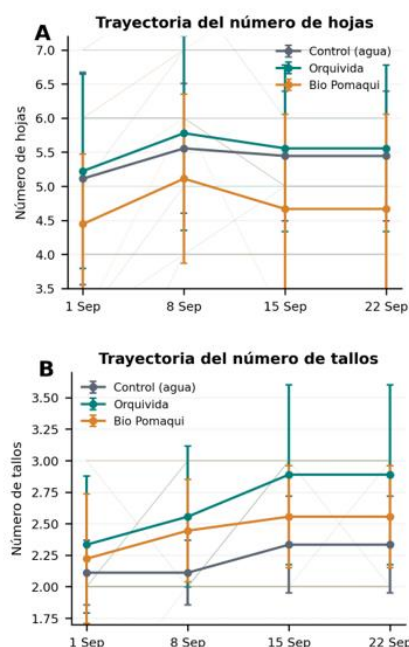


Figura 2. Trayectorias longitudinales del número de hojas (A) y tallos/pseudobulbos (B). Las líneas tenues representan trayectorias individuales; los puntos y líneas gruesas

corresponden a medias por tratamiento y las barras a intervalos de confianza del 95 %.

Fuente: Elaboración propia.

Para tallos, el aumento medio fue +0,22 en T0, +0,56 en T1 y +0,33 en T2. Aunque T1 mostró un incremento descriptivo de +0,33 tallos frente a T0, el intervalo incluyó cero (-0,11 a 0,78) y el ajuste por multiplicidad no indicó una diferencia concluyente. El resultado es coherente con la literatura que muestra que la respuesta vegetativa de *Dendrobium* a nutrición o biostimulantes depende de concentración, duración y fenología. Costa et al. (2024), por ejemplo, observaron que el crecimiento vegetativo responde a balances nutricionales específicos, mientras Suvagiya et al. (2024) evaluaron aplicaciones mensuales durante un ciclo mucho más prolongado. Un seguimiento de 21 días con conteos discretos tiene menor capacidad para capturar cambios morfométricos sostenidos.

Tabla 2. Contrastes de cambio entre la primera y la cuarta observación.

Resultado / contraste	Estimación e inferencia
Hojas · T1-T0	Dif. 0,00; IC 95 % -1,00 a 0,89; p Holm 1,000
Hojas · T2-T0	Dif. -0,11; IC 95 % -1,00 a 0,67; p Holm 1,000
Tallos · T1-T0	Dif. +0,33; IC 95 % -0,11 a 0,78; p Holm 0,675
Tallos · T2-T0	Dif. +0,11; IC 95 % -0,33 a 0,56; p Holm 1,000

Fuente: Elaboración propia.

La Δ masa inmediata presentó un patrón diferente de los conteos. T0 osciló entre 4,44 y 5,89 g; T1 entre 3,33 y 6,67 g; y T2 entre 4,44 y 7,00 g. La Figura 3A muestra la variación por fecha y la Figura 3B los contrastes frente al control. El análisis longitudinal exploratorio sugirió una interacción tratamiento $\times$ fecha, pero la presencia de patrones exactamente repetidos generó inestabilidad en la estimación de la covarianza; por ello, la interpretación principal se apoyó en los contrastes fecha-específicos con remuestreo.

Después del ajuste por ocho comparaciones, solo el contraste T1-T0 del 8 de septiembre se mantuvo estadísticamente diferente (-2,56 g; p ajustada = 0,008). En el 15 de septiembre, T1 fue mayor que T0 en promedio, pero la señal no se mantuvo tras el ajuste (p = 0,069). La alternancia de dirección entre fechas es incompatible con interpretar Δ masa como una ganancia biológica acumulativa; es más plausible que refleje diferencias en retención superficial, escurrimiento, atomización o momento de pesaje. Por ello, estos datos no deben describirse como “biomasa producida” ni como evidencia de hidratación fisiológica.

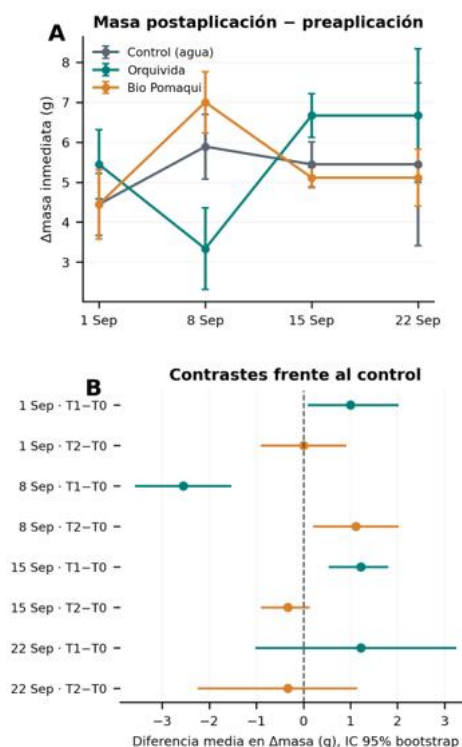


Figura 3. Variación inmediata de masa asociada a la aplicación. A) Media de Δ masa = postaplicación – preaplicación por tratamiento y fecha, con IC 95 %. B) Diferencia media de cada bioinsumo frente al control, con IC 95 % bootstrap. La línea vertical representa diferencia nula.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Contrastes fecha-específicos de Amasa frente al control.

Fecha / contraste	Estimación e inferencia
1 Sep · T1-T0	+1,00 g; IC 95 % 0,11 a 2,00; p Holm 0,510
1 Sep · T2-T0	0,00 g; IC 95 % -0,89 a 0,89; p Holm 1,000
8 Sep · T1-T0	-2,56 g; IC 95 % -3,56 a -1,56; p Holm 0,008
8 Sep · T2-T0	+1,11 g; IC 95 % 0,22 a 2,00; p Holm 0,367
15 Sep · T1-T0	+1,22 g; IC 95 % 0,56 a 1,78; p Holm 0,069
15 Sep · T2-T0	-0,33 g; IC 95 % -0,89 a 0,11; p Holm 1,000
22 Sep · T1-T0	+1,22 g; IC 95 % -1,00 a 3,22; p Holm 1,000
22 Sep · T2-T0	-0,33 g; IC 95 % -2,22 a 1,11; p Holm 1,000

Fuente: Elaboración propia.

La interpretación de los resultados debe apoyarse en la teoría de respuesta al estrés, de manera que las observaciones morfológicas se relacionen con los procesos fisiológicos implicados y se reconozcan sus límites explicativos. En *Dendrobium*, el déficit hídrico puede modificar la fotosíntesis, la señalización hormonal, los metabolitos osmoprotectores, la defensa antioxidante, la microestructura y el almacenamiento de agua en los pseudobulbos (Xia et al., 2024; Lv et al., 2025; Yang et al., 2026). Estas respuestas proporcionan un marco para comprender el comportamiento de las plantas, pero su presencia no puede establecerse únicamente mediante observaciones foliares. En las flores, la pérdida de agua afecta la longevidad y la calidad, mientras que tratamientos hormonales como la 24-epibrassinolida pueden modular la prolina, los antioxidantes, el etileno y el ABA bajo un déficit definido experimentalmente (Sukpitak et al., 2024). Ninguna de estas variables fue medida aquí; por tanto, una trayectoria foliar estable no equivale a mitigación del estrés ni demuestra, por sí sola, una mejora de la calidad ornamental.

La evidencia sobre bioestimulantes también subraya la especificidad de cada formulación. Revisiones recientes indican que los extractos vegetales, algales y los microorganismos pueden favorecer la tolerancia al estrés, pero existe heterogeneidad en los compuestos activos y sus mecanismos, lo que exige

caracterizar el producto y establecer controles apropiados (Ma et al., 2022; Deolu et al., 2022). Por ello, la interpretación de una respuesta debe considerar la composición, la concentración y las condiciones de aplicación. En *Dendrobium officinale*, incluso hongos micorrícicos individuales pueden promover parámetros distintos, mientras que las combinaciones sintéticas no necesariamente generan sinergia (Wu et al., 2025). En consecuencia, el nombre comercial de Orquvida o Bio Pomaqui no permite asignar un mecanismo sin una composición documentada, ni atribuir automáticamente las variaciones observadas a una acción bioestimulante específica.

Entre las limitaciones se encuentran el tamaño pequeño de la muestra, las cuatro fechas de evaluación, la incertidumbre sobre la concentración declarada, la falta de documentación independiente de la aleatorización, la ausencia de mediciones ambientales y florales, y la duplicación exacta de varios registros en las dos últimas fechas. Esta última situación requiere verificar la correspondencia de la base de datos con los registros originales para determinar su consistencia. En conjunto, estas limitaciones amplían la incertidumbre, dificultan distinguir los posibles efectos de los tratamientos de la variabilidad entre plantas y restringen el estudio a una evaluación preliminar. Los resultados pueden orientar nuevas preguntas de investigación, pero requieren corroboración antes de fundamentar recomendaciones de manejo.

Un ensayo confirmatorio debería definir a priori una variable principal de calidad ornamental e incluir un régimen hídrico verificable. También sería necesario registrar la humedad del sustrato o el contenido relativo de agua, la fotosíntesis o la fluorescencia, la fitotoxicidad y el volumen real aplicado. La caracterización de las formulaciones y la documentación de las

condiciones ambientales permitirían interpretar con mayor precisión las respuestas obtenidas. Asimismo, el tamaño muestral debería establecerse según la diferencia mínima relevante, con criterios explícitos de aleatorización y seguimiento, para obtener evidencia más sólida sobre la eficacia de los productos.

Conclusiones

En el desenlace principal, el cambio del número de hojas entre el 1 y el 22 de septiembre fue prácticamente equivalente en magnitud descriptiva entre T0 y T1 y solo 0,11 hoja menor en T2; los intervalos fueron amplios y no se rechazó la hipótesis nula conjunta. El resultado longitudinal fue concordante, por lo que la base no aporta evidencia de una diferencia de trayectoria foliar atribuible a Orquívda o Bio Pomaquí durante 21 días. El número de tallos aumentó ligeramente en los tres grupos, con mayor incremento descriptivo en Orquívda, pero sin un contraste robusto frente al control después de considerar la incertidumbre y la multiplicidad. La ausencia de significación no constituye una prueba de equivalencia entre tratamientos.

La masa inmediatamente retenida después de la aspersión mostró variación dependiente de la fecha. Solo la menor Δ masa de Orquívda frente al control el 8 de septiembre permaneció significativa después del ajuste de Holm. Por su definición temporal, esta variable debe interpretarse como masa asociada a la aplicación y no como crecimiento, biomasa o estado hídrico. La coincidencia exacta de hojas y masa preaplicación entre el 15 y el 22 de septiembre debe verificarse contra las fichas originales antes de una publicación definitiva. La concentración de 2 mL/500 mL también debe reconciliarse con la etiqueta de 4 % del protocolo.

Para demostrar mitigación de estrés abiótico o extensión de vida ornamental se requiere un ensayo confirmatorio que mida directamente calidad floral, longevidad, exposición hídrica, estado fisiológico y fitotoxicidad. El presente estudio aporta una línea basal cuantitativa y una estructura analítica reproducible para diseñar esa fase, sin extrapolar mecanismos no observados.

Referencias Bibliográficas

- An, H., Lee, S., Kwon, O., Kim, Y., & Lee, H. (2024). Changes in carbohydrate content, hormonal status, and post-shipping performance as affected by simulated dark shipping duration in *Phalaenopsis*. *Scientia Horticulturae*, 328, 112931.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.112931>
- Costa, M., Mantovani, C., & Prado, R. (2024). Optimizing nutrient solution for vegetative growth of *Dendrobium Tubtim Siam* and *Phalaenopsis Taisuco Swan* through plant tissue nutrient balance estimation. *BMC Plant Biology*, 24, 280.
<https://doi.org/10.1186/s12870-024-04931-x>
- Deolu, A., van der Meer, I., van der Werf, A., & Karlova, R. (2022). The power of seaweeds as plant biostimulants to boost crop production under abiotic stress. *Plant, Cell & Environment*, 45(9), 2537–2553.
<https://doi.org/10.1111/pce.14391>
- Li, J., Zhou, Y., Zhang, Z., Cui, X., Li, H., Ou, M., Cao, K., & Zhang, S. (2023). Complementary water and nutrient utilization of perianth structural units help maintain long floral lifespan in *Dendrobium*. *Journal of Experimental Botany*, 74(3), 1123–1139.
<https://doi.org/10.1093/jxb/erac479>
- Lv, C., He, Y., Jiang, Z., Hu, W., & Zhang, M. (2025). Integrated transcriptomic and metabolomic analyses reveal critical gene regulatory network in response to drought stress in *Dendrobium nobile* Lindl. *BMC Plant Biology*, 25, 145.
<https://doi.org/10.1186/s12870-025-06176-8>
- Ma, Y., Freitas, H., & Dias, M. (2022). Strategies and prospects for biostimulants to alleviate abiotic stress in plants. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1024243.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1024243>

Sukpitak, C., & Seraypheap, K. (2023). Postharvest transient water deficit limits longevity of cut *Dendrobium* 'Khao Sanan' orchid. *Scientia Horticulturae*, 309, 111637.

<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111637>

Sukpitak, C., Munné, S., & Seraypheap, K. (2024). Brassinosteroids alleviate postharvest water deficit stress in cut *Dendrobium* 'Khao Sanan' orchid through modulation of protective mechanisms, osmotic regulation, and endogenous hormonal levels. *Postharvest Biology and Technology*, 211, 112832.

<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2024.112832>

Suvagiya, D., Shah, H., Chaudhary, S., Singh, A., & Vora, S. (2024). Efficacy of biostimulants on growth, flowering and yield of *Dendrobium* var. Sonia White. *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, 15(12), 1–6.

<https://doi.org/10.23910/1.2024.5906>

Wu, Y., Chen, X., Li, N., Li, T., Anbazhakan, R., & Gao, J. (2025). Core mycorrhizal fungi promote seedling growth in *Dendrobium officinale*: An important medicinal orchid. *Plants*, 14(7), 1024.

<https://doi.org/10.3390/plants14071024>

Xia, K., Wu, Q., Yang, Y., Liu, Q., Wang, Z., Zhao, Z., Li, J., He, J., Chai, S., & Qiu, S. (2024). Drought stress induced different response mechanisms in three *Dendrobium* species under different photosynthetic pathways. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(5), 2731.

<https://doi.org/10.3390/ijms25052731>

Yang, Z., Peng, L., Wei, L., Chen, F., Zhu, C., Wei, Y., Deng, Z., Jiang, Q., Wei, X., Zeng, D., Ding, T., & Chai, S. (2026). Physiological, biochemical and microstructural responses of the epiphytic orchid *Dendrobium chrysanthum* to drought stress. *Frontiers in Plant Science*, 17, 1877050.

<https://doi.org/10.3389/fpls.2026.1877050>

Zhou, Y., Meng, Y., Long, Q., & Li, J. (2025). Plasticity in *Dendrobium* floral structure and physiological response under different drought stress levels. *Scientia Horticulturae*, 346, 114170.

<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2025.114170>

Zou, S., Dai, W., Hu, J., Chen, M., Huang, X., Sriboonvorakul, N., Huang, J., Zheng, B., & Lin, S. (2026). The influences of light conditions on the quality maintenance of potted *Phalaenopsis* orchids during simulated transport condition. *Postharvest Biology and Technology*, 237, 114320.

<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2026.114320>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Geovani José Ibadango Torres.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo

Contribución de los autores (Taxonomía CRediT)

Geovani José Ibadango Torres: Conceptualización; Metodología; Investigación; Análisis formal; Redacción – borrador original; Redacción – revisión y edición; Supervisión.

Geovani José Ibadango Torres.: Investigación; Curación de datos; Análisis formal; Validación; Visualización; Redacción – revisión y edición.

Geovani José Ibadango Torres: Metodología; Investigación; Validación; Análisis formal; Recursos; Visualización; Redacción – revisión y edición.

Geovani José Ibadango Torres: Investigación; Curación de datos; Validación; Administración del proyecto; Recursos; Redacción – revisión y edición.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con la investigación presentada, la autoría del manuscrito ni la publicación del presente artículo.

Declaración de financiamiento

La presente investigación no recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o de organizaciones sin fines de lucro. En caso de existir financiamiento institucional o externo, este deberá ser declarado explícitamente por los autores en esta sección.

Declaración del editor

El editor responsable certifica que el proceso editorial del presente artículo se desarrolló conforme a los principios de integridad científica, transparencia y buenas prácticas editoriales. El manuscrito fue sometido a un proceso de evaluación mediante revisión por pares doble ciego, garantizando la confidencialidad de la identidad de los autores y revisores durante todo el proceso de dictamen académico. Asimismo, el editor declara que el artículo cumple con los criterios científicos, metodológicos y éticos establecidos por la revista.

Declaración de los revisores

Los revisores externos que participaron en la evaluación del presente manuscrito declaran haber realizado el proceso de revisión de manera objetiva, independiente y confidencial. Asimismo, manifiestan que no mantienen conflictos de interés con los autores ni con la investigación evaluada, y que sus observaciones y recomendaciones se fundamentan exclusivamente en criterios científicos, metodológicos y académicos.

Declaración ética de la investigación

Los autores declaran que la investigación se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación científica, garantizando la confidencialidad de los datos y el respeto a los participantes del estudio. En los casos en que la investigación involucre seres humanos, los procedimientos deben ajustarse a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las normativas institucionales correspondientes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial

Los autores declaran que el uso de herramientas de inteligencia artificial, en caso de haberse utilizado durante el proceso de investigación o redacción del manuscrito, se realizó únicamente como apoyo técnico para mejorar la claridad del lenguaje o el análisis de información, manteniendo siempre la responsabilidad intelectual sobre el contenido del artículo. Las herramientas de inteligencia artificial no fueron utilizadas como autoras del manuscrito ni sustituyen la responsabilidad académica de los investigadores.

Disponibilidad de datos

Los datos que respaldan los resultados de esta investigación estarán disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia, respetando las normas éticas y de confidencialidad establecidas por la investigación.

