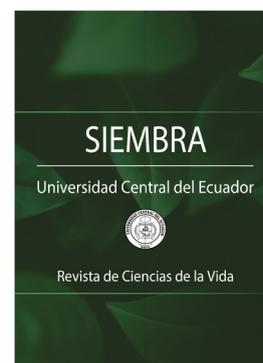


Optimización del tutoreo en variedades intraespecíficas de *Hypericum* spp. para exportación

Optimization of staking in intraspecific varieties of *Hypericum* spp. for export

Jaime Andres Yanascual Paillacho¹,
María Yumbra Orbes²



Siembra 11 (2) (2024): e6180

Recibido: 02/02/2024 / Revisado: 04/06/2024 / Aceptado: 01/07/2024

- ¹ Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Agronomía. Jerónimo Leiton y Av. La Gasca s/n. Ciudadela Universitaria. Quito. 170521. Ecuador.
✉ jaimeyanascual@gmail.com
🌐 <https://orcid.org/0009-0002-4908-7277>
- ² Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Agronomía. Jerónimo Leiton y Av. La Gasca s/n. Ciudadela Universitaria. Quito. 170521. Ecuador.
✉ myumbra@uce.edu.ec
🌐 <https://orcid.org/0000-0001-5037-6581>

*Autor de correspondencia:
myumbra@uce.edu.ec

Resumen

El objetivo del estudio fue analizar cómo el uso de tutoreo influye en la obtención de flores de corte de *Hypericum* spp. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con parcelas divididas, donde las parcelas principales representaron el manejo con y sin tutoreo, y las subparcelas incluyeron tres variedades de *Hypericum* spp. (Vulcano, Rubí y Código V71), distribuidas en cuatro bloques, con diez plantas/bloque como unidad experimental. En relación con la variable de acame de tallos, Vulcano presentó una media de 2,5 tallos por planta. El número de yemas axilares inducidas en las tres variedades no se vio afectado por el tutoreo. La estimación del IAF ubicó a V71 con el mejor índice de 0,66, sin que el uso o no de mallas tutoras tuviera influencia en esta variable. La rectitud de tallos se observó en Rubí y V71, con disposición a un crecimiento de tallos rectos, mientras que Vulcano, debido a su hábito de crecimiento, presentó diversas curvaturas en los tallos. En cuanto al número de bayas, Rubí exhibió hasta el 60 % de tallos con más de 12 bayas, indicando una calidad destacada para la comercialización. Los tallos comerciables de Rubí y V71 fueron de 140,63 y 136,13 tallos m⁻², respectivamente, y demostraron su potencial de rendimiento en comparación con Vulcano. En contraste, en el caso de tallos no comerciales, la variedad V71 exhibe una mayor cantidad con un promedio de 49,25 tallos m⁻². No obstante, se recomienda aplicar el tutoreo únicamente en la variedad Vulcano debido a su rendimiento más bajo. Estos resultados demuestran la relevancia de estudiar y aplicar el tutoreo de manera específica según las características de cada variedad de *Hypericum* spp. destinada a la exportación.

Palabras clave: flor de exportación, manejo de hipérico, flor de corte, producción florícola, bayas para floricultura.

Abstract

The study aimed to analyze how the use of staking influences the production of cut flowers of three varieties of *Hypericum* spp. A randomized complete block design with split plots was used, where the main plots

SIEMBRA

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA>

ISSN-e: 2477-8850

Periodicidad: semestral

vol. 11, núm 2, 2024

siembra.fag@uce.edu.ec

DOI: <https://doi.org/10.29166/siembra.v11i2.6180>



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

represented management with and without staking, and the subplots included three varieties of *Hypericum* spp. (Vulcano, Rubí, and Code V71), distributed across four blocks, with 10 plants per block as the experimental unit. Regarding the variable of stem lodging, Vulcano presented an average of 2.5 stems per plant. The number of induced axillary buds in the three varieties was not affected by staking. The estimation of Leaf Area Index [LAI] placed V71 with the best index of 0.66, with no influence of the use or absence of tutoring meshes. The straightness of stems was observed in Rubí and V71, showing a tendency for straight stem growth while Vulcano, due to its growth habit, presented various curvatures in the stem. Regarding the number of berries, Rubí exhibited up to 60 % of stems with more than 12 berries, indicating outstanding quality for commercialization. The marketable stems for Rubí and V71 were 140 and 136 stems m⁻², respectively, demonstrating their yield potential compared to Vulcano. In contrast, for non-marketable stems, the V71 variety exhibited a higher quantity, with an average of 49.25 stems m⁻². Nevertheless, staking is recommended only for the Vulcano variety due to its lower performance. These results underscore the importance of studying and applying staking specifically according to the characteristics of each *Hypericum* spp. variety intended for export.

Keywords: export flowers, *Hypericum* management, cut flowers, floriculture production, berries for floriculture.

1. Introducción

El cultivo de *Hypericum* spp., por sus características florales, representa un rubro de gran potencial de crecimiento dentro de la superficie agrícola del país; la amplia diversidad de colores en sus bayas, son de especial atractivo para los mercados nacionales e internacionales (Merino Pacheco, 2004). Es importante diversificar esta especie, ya que se necesita una variedad de cultivares para satisfacer la creciente demanda del mercado en cuanto a la disponibilidad de colores de bayas, esto incluye la incorporación de variedades con bayas de colores, como rojo, negro, verde, entre otros (Kerr y Harun, 2007).

Existen diferentes hábitos de crecimiento dentro del género *Hypericum* spp., por la amplia variedad de especies dentro del mismo, los cuales poseen variada disposición de tallos, de tipo recto, semirrecto, decumbente y rastreros; cualidad que es de relevancia dentro del manejo del cultivo, por cuanto influye en la obtención de tallos que cumplan las características exigentes del mercado (Slusarski et al., 2007). Así, dentro del manejo del cultivo es importante reconocer aquellas variedades que tienden a crecer de forma recta sin la necesidad de un soporte en su crecimiento determinado por el tutorado, debido al peso y cantidad de bayas por tallo, lo cual puede provocar el volcamiento prematuro; esto sumado a condiciones climáticas adversas, como la lluvia y fuertes corrientes de viento, que interrumpen el correcto crecimiento de los tallos a campo abierto (Nürk et al., 2013).

Los procesos de producción florícola en el país son muy variados, desde aquellos que se realizan a campo abierto, hasta los que se efectúan dentro de invernadero, esto depende del tipo de cultivo y la obtención final de flor. Una de las principales características de las flores cortadas es tener un tallo recto y fuerte, es así como se ha adoptado el uso del tutorado en flores de corte como clavel, liliun, entre otras. En el cultivo de *Hypericum* spp., no se ha puesto énfasis en definir la importancia de este insumo, sin embargo, en ciertas variedades con tendencia al acame, cada tallo se debe conducir en una cuadrícula prefabricada o tejida (Verdugo et al., 2007). La correcta distribución de los tallos y una exposición apropiada a la luz generan las condiciones ideales para un crecimiento uniforme de los tallos en las flores de corte. Cualquier deficiencia en este aspecto puede ocasionar retrasos en el desarrollo y una disminución en la calidad del producto (Fraccinetti et al., 2008).

Así, la utilización de malla de tutorado permite mejorar la obtención del tallo de *Hypericum* spp. al final del ciclo de cultivo, que satisfaga las necesidades del mercado, el cual exige tallos rectos o semirrectos de 60 a 70 cm de largo, y con un número de bayas maduras para exportación mayor a ocho. Así, cualquier variedad o código en proceso de validación que pueda ser producida en masa deberá cumplir con estas condiciones (Sarango, 2006).

Sin embargo, la implantación de las mallas tutoras eleva los costos de producción y demanda mayor mano de obra para actividades como guiar correctamente los tallos, y en la cosecha genera una dificultad para los trabajadores, por cuanto el corte de los tallos se realiza en la zona basal, e ingresar con las tijeras de poda por las mallas resulta complicado y exige experticia por parte de los cosechadores, reduciendo así el número de tallos cortados por fracción de tiempo (Verdugo et al., 2007). Frente a este escenario se planteó como objetivo evaluar el efecto del uso de malla tutora en tres variedades intraespecíficas de *Hypericum* spp., en la producción de flor de corte para exportación.

2. Materiales y Métodos

El ensayo se ubicó en la finca de FLORANDES FARMS, en la parroquia de Puembo-Quito, Ecuador. El diseño experimental utilizado fue en bloques completos al azar [DBCA] con un arreglo de parcelas divididas, siendo la parcela grande empleada en el manejo con y sin tutoreo, y en las subparcelas las tres variedades de *Hypericum* spp. (Vulcano, Rubí y Código V71), con cuatro bloques y diez plantas por bloque, como unidad experimental.

Se obtuvieron plántulas en bandeja con el uso de un sustrato a base de turba, utilizando esquejes apicales procedentes de plantas madre; transcurridas dos semanas en la fase de aclimatación se inició la fertilización y los controles fitosanitarios, a la quinta semana las plántulas fueron trasplantadas en campo.

Se plantó el cultivo en platabandas de un metro de ancho con distancias de 20 x 20 cm a tresbolillo con cuatro hileras por cama, totalizando 28 plantas por m². Se utilizó fertirriego por goteo.

A los 21 días después del trasplante [DDT] se realizó la poda apical, dejando dos pares de hojas, en plantas con aproximadamente 20 cm de alto. A partir de la quinta semana, después del trasplante [SDT], se realizó la eliminación de brotes con poco crecimiento, dejando siete brotes por planta. Así también, se colocó la malla de tutoreo (20 x 20 cm por cuadrícula, según el tratamiento), a 40 cm desde la base de las plantas.

A partir de los 49 DDT se incrementó el fotoperíodo en forma artificial, para lo cual se empleó luz artificial con diodo emisor de luz [LED] seis horas diarias adicionales a partir de las 23 h, durante nueve semanas, hasta observar la inducción a la floración uniformemente. A partir de los 56 DDT se realizó la eliminación de yemas laterales de los tallos productivos. La cosecha se inició a los 140 DDT, con las bayas completamente formadas y de coloración uniforme.

Durante el desarrollo del cultivo se realizaron actividades complementarias, como deshierbe, fertilización y control fitosanitario. Las evaluaciones se realizaron durante todo el ciclo de cultivo y al final en los tallos cosechados.

2.1. Evaluaciones en campo

- **Acame de tallos:** en cada parcela se contaron los tallos con tendencia al acame por planta (Figura 1).



Figura 1. Tallos con tendencia al acame en el cultivo de *Hypericum* spp.
Figure 1. Stems prone to lodging in the cultivation of *Hypericum* spp.

- **Número de yemas axilares (activas) por tallo:** Cada dos semanas y a partir de los 60 DDT se contabilizaron las yemas axilares brotadas con más de 5 cm.
- **Índice de área foliar [IAF]:** se utilizó una cámara fotográfica digital con la que se cuantificó los rasgos de las plantas, como el área foliar (Baker et al., 1996; Campillo et al., 2008; Lati et al., 2011; Lukina et al., 1999) al igual que la senescencia de las hojas (Adamsen et al., 1999; Ide y Oguma J., 2010), entre otros factores se utilizó la aplicación BreedPix 1.0 (Casadesús y Villegas, 2014), para lo cual se tomaron fotografías de cada parcela, previa a la cosecha, todas a una altura de dos metros, y se delimitó el área

antes de ingresar las imágenes al software, posteriormente se obtuvo el porcentaje que está en el rango de verde, y el restante se tomó como la superficie no cubierta.

Con el análisis del *Green area [GA] - green fraction [GF]* se puede estimar la proporción de píxeles verdes, con respecto al total de píxeles de la imagen, y esto es un estimador confiable de la cobertura vegetal (Lukina et al., 1999). Estos se basan en el color promedio de toda la imagen, en diversas unidades relacionadas con la “verdura”, o en la fracción de píxeles clasificados como dosel verde en relación con el número total de píxeles de la imagen.

2.1. Evaluaciones en tallos cosechados

- **Rectitud de tallos:** se realizaron observaciones desde el plano superior con una línea base recta y se definieron seis tipos de curvaturas del tallo (Sierra de Grado et al., 1999) (Figura 2).

TIPO DESCRIPCION	PLANO A
0 No hay curvatura	
1 Curvatura simple en un plano	
2 Curvatura doble en un plano	
3 Curvatura simple en dos planos	
4 Curvatura doble en dos planos	
5 Curvatura simple en un plano y doble en otro	

Figura 2. Tipos de curvatura para tallos.

Figure 2. Types of stem curvature.

- **Número de bayas por tallo:** en poscosecha, luego de contar las bayas se realizó la estandarización de los tallos cortados, separando las bayas tiernas de las maduras, y se categorizaron con ayuda de la escala ordinal basada en parámetros establecidos por la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales [UPOV] en la sección de *Hypericum* spp. (Tabla 1).

Tabla 1. Escalas de calidad según el número y tamaño de las bayas para *Hypericum* spp.

Table 1. Quality scales according to the number and size of Hypericum spp. berries.

Puntaje	Bayas	
	Número	Tamaño
1	Muy bajo ≤ 4 bayas	Pequeño $\leq 0,6$ cm
2	Bajo ≤ 6 bayas	Pequeño $\leq 0,6$ cm
3	Medio 6 - 8 bayas	Mediana 0,6 – 0,8 cm
4	Alto 9 – 12 bayas	Grande $\geq 0,8$ cm
5	Muy alto ≥ 12 bayas	Grande $\geq 0,8$ cm

Fuente: Dutfield (2011); Sarango (2006)

- **Número de tallos comerciables m²:** en la poscosecha se contabilizó el número de tallos obtenidos y se categorizaron a partir de parámetros de calidad (Tabla 2).
- **Número de tallos descartados m²:** se contabilizaron tallos que no alcanzaron las características deseadas, y son considerados como desecho, entre ellos, los inmaduros, pequeños o que presenten algún daño (Tabla 3).

Tabla 2. Escala de calidad según el número de bayas y largo de tallo para *Hypericum* spp.
Table 2. Quality scale according to the number of berries and stem length for *Hypericum* spp.

Calidad	Parámetros	
	Número de bayas (maduras)	Largo del tallo
Exportable	≥ 8 bayas	60 – 70 cm
Nacional	5 – 7 bayas	50 – 60 cm

- **Número de tallos descartados m⁻²:** se contabilizaron tallos que no alcanzaron las características deseadas, y son considerados como desecho, entre ellos, los inmaduros, pequeños o que presenten algún daño (Tabla 3).

Tabla 3. Escala para la clasificación de tallos de *Hypericum* spp., comercio nacional.
Table 3. Scale for stem classification of *Hypericum* spp., national trade.

Calidad	Parámetros	
	Número de bayas (maduras)	Largo del tallo
Desecho	4 bayas	≤ 50 cm

- Para el cálculo del rendimiento se extrapoló los datos obtenidos a una hectárea (10.000 m²), considerando que el área útil es de 6.000 m² (platabandas de 1 m y caminos de 0,5 m de ancho), totalizando 168.000 plantas ha⁻¹ con un promedio de siete tallos de producción por planta, alcanzando un total de 1.176.000 tallos ha⁻¹, y con base en el número de tallos exportable y desechados estimados en el presente ensayo se realizó el cálculo respectivo en porcentaje ha⁻¹.

2.3. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el software Infostat (2004). Inicialmente se demostró los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza (Balzarini et al., 2012), comprobando que no existiera algún dato anómalo o parcela pérdida, posteriormente, con la determinación del ADEVA, se evaluó la influencia de las variables independientes sobre las dependientes, características morfológicas y los distintos parámetros de calidad, que fueron objeto de este estudio. Para la obtención de rangos de significancia y diferencias entre tratamientos, se realizaron pruebas DMS, ajustadas al 5 % de confiabilidad.

En el caso de las variables de carácter cualitativo se realizó una distribución de frecuencias, con la finalidad de identificar el mayor porcentaje de presencia de las distintas escalas.

3. Resultados y Discusión

3.1. Evaluaciones en campo

Para las variables: acame de tallos, número de yemas axilares e IAF la subparcela fue significativa, mientras que la parcela (con y sin tutoreo) no tuvo significancia.

Vulcano con y sin tutoreo presenta mayor número de tallos con tendencia al acame, mientras que en el segundo rango de significancia la variedad Rubí con y sin tutoreo presenta el menor valor para esta variable, resultando así una variedad de alto potencial productivo a nivel de tallos rectos (Figura 3a). Para la comparación de valores medios del número de yemas axilares se identificaron tres rangos de significancia; se puede inferir que independientemente del uso o no de tutores, la aparición del número de yemas es una característica propia de cada variedad. Por otro lado, el código V71 presentó una alta tendencia de generación de yemas durante el ciclo de cultivo (10,65 yemas por tallo), a diferencia de las otras dos variedades (Rubí: 7,15 y Vulcano: 3,12 yemas por tallo) (Figura 3b). Para el índice de área foliar se identificaron tres rangos de significancia, situando al código V71 en primer lugar con una media de 0,66; en segundo lugar, Rubí con una media de 0,57; y en último lugar Vulcano con una media de 0,48 (Figura 3c).

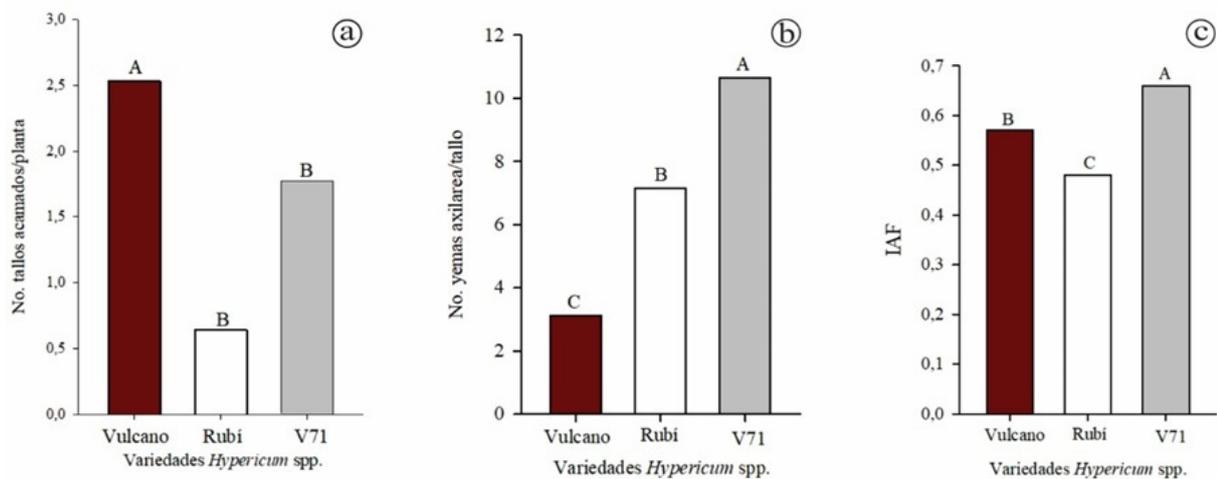


Figura 3. Acame de tallos por planta (a), número de yemas axilares por tallo (b) e índice de área foliar (c) en el cultivo de *Hypericum* spp., con y sin tutoreo.*

Figure 3. Stem lodging per plant (a), Number of axillary buds per stem (b) and leaf area index (c) in the cultivation of *Hypericum* spp., with and without staking.*

* Medias seguidas por una misma letra en la vertical no son significativas al 5% por el test DMS / Means followed by the same letter in the vertical are not significantly different at the 5% level according to the DMS test.

En esta investigación se evidenció la diferencia intraespecífica de las variedades de *Hypericum* spp. estudiadas, por las características fisiológicas y morfológicas de cada una; así, la brotación y crecimiento uniforme de tallos en *Hypericum* spp. responde a factores como genética, nutrición, densidad de plantación, entre otros (Salas Sanjuán et al., 2010).

El acame de los tallos disminuye la calidad de los tallos e induce al crecimiento de las yemas laterales, en ciertas variedades, por lo que colocar mallas tutoras y eliminar yemas axilares (desyeme) resultan ser manejos adecuados y además favorecen la dominancia apical. *Hypericum* spp. es una planta que presenta dominancia apical débil, lo cual permite un crecimiento apresurado y tupido de yemas axilares durante el ciclo del cultivo (Nagarathna et al., 2010), es así que el desyeme resulta una actividad prioritaria en el manejo del cultivo, ya que el crecimiento de las yemas laterales capta nutrientes, los mismos que son asimilados para el crecimiento y maduración de las bayas, incidiendo directamente en la calidad de la obtención de tallos de tipo exportable (Jiménez Mariña, 2015).

Por otro lado, la dominancia apical está influenciada por la biosíntesis y concentración de auxinas y citoquinas en la planta, las citoquininas son hormonas de crecimiento vegetal que intervienen en la ramificación lateral (Nordström et al., 2004). La interacción de las citoquininas y las auxinas genera un balance hormonal desencadenando diferentes respuestas fisiológicas (Dun et al., 2006), a niveles bajos de auxina hay mayor presencia de citoquinina disponible, la cual provoca la iniciación de la brotación lateral (Nagarathna et al., 2009). La síntesis y concentración de fitohormonas en las plantas depende de la genética de la planta y se expresan en distintos eventos de crecimiento y desarrollo, participando en la regulación de múltiples procesos fisiológicos (Cruz Aguilar et al., 2007), así como fue observado en el presente trabajo donde la respuesta al apareamiento de yemas axilares fue diferente entre variedades.

La interacción entre la genética y los elementos ambientales es determinante para la formación de yemas laterales, ya que esta característica varietal incide directamente en la toma de decisión para mejoradores genéticos, y es una variable decisiva para establecer si la variedad ingresa a procesos de producción intensivos extensivos, por cuanto el desyeme generaría un valor adicional a los costos de producción.

La influencia varietal también fue observada en el número, tamaño y disposición del follaje, los mismos que determinan el IAF, parámetro que permite estimar la capacidad fotosintética del material vegetal e incide directamente en la acumulación de biomasa de la planta, al final del ciclo se traducirá en rendimiento de la variedad (Fernández Gálvez et al., 2021), mismo que debe cumplir con altos estándares de calidad para una producción de tipo comercial (Macías et al., 2008).

En este estudio, el uso de la malla tutora no tuvo incidencia significativa para el número de tallos acamados por planta, número de yemas axilares por tallo e IAF, sin embargo, para aquellas variedades con tendencia al acame, con mayor peso de bayas, en zonas de alta presencia de viento, la malla tutora permite direccionar

el correcto crecimiento de los tallos, con una mejor distribución del follaje m^{-2} , mejorando así la intercepción de la luz y con eso mayor eficiencia fotosintética de las plantas para obtener rendimientos uniformes (Jerez Mompie et al., 2016; Quevedo García et al., 2015).

3.2. Evaluaciones en tallos cosechados

Para rectitud del tallo, en la variedad Vulcano, con el uso de malla tutora predominan los tallos con escala 6, mientras que sin tutoreo, predomina la escala 1 (50 %) (Figura 4a). En la variedad Rubí, con tutoreo y sin tutoreo, predominó la escala 1 con un 90 y 50 %, respectivamente, (Figura 4b). Por otro lado, el código V71, con y sin tutoreo, presentó porcentajes de hasta el 90 % en la escala 1 (Figura 4c).

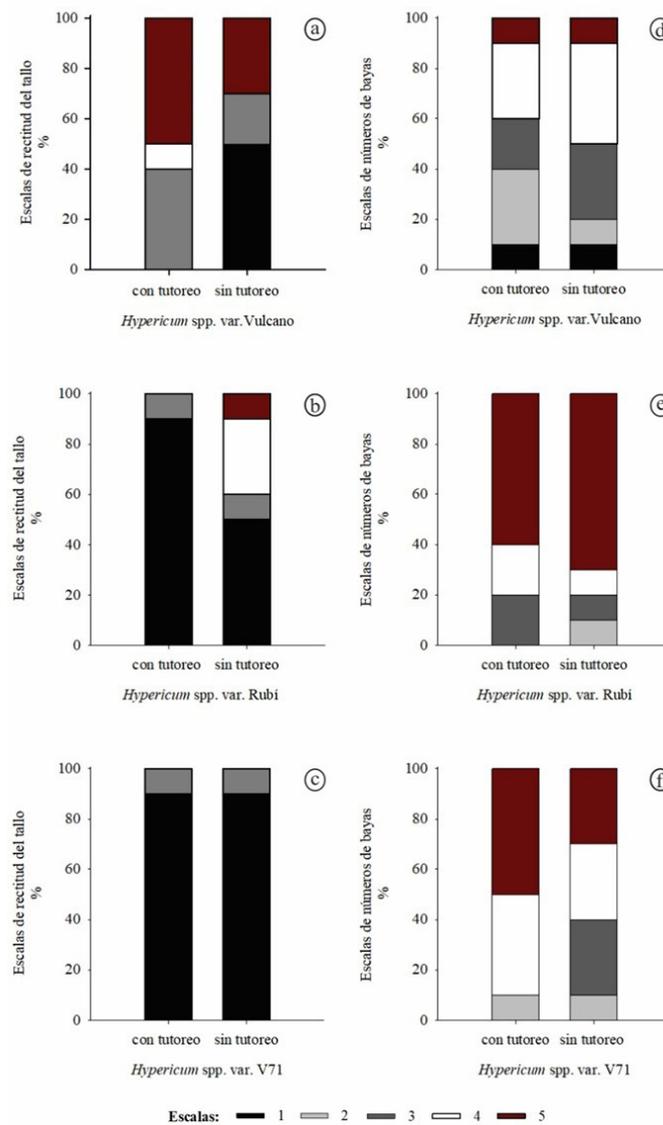


Figura 4. Distribución de frecuencias con base en las escalas de rectitud de tallo y número de bayas de *Hypericum* spp., con y sin tutoreo, de las variedades Vulcano (a y d), Rubí (b y e) y V71 (c y f).

Figure 4. Frequency distribution based on berry number scales of *Hypericum* spp., with and without staking, Vulcano (a and d), Rubí (b and e) and V71 (c and f).

Con base en la escala de calidad, según el número y tamaño de las bayas para *Hypericum* spp. en las variedades Rubí y V71, con y sin tutoreo, existe predominancia en las escalas 5 y 4, respectivamente, lo cual representa un número elevado de bayas (Figuras 4e-f). Por lo contrario, en los tratamientos de Vulcano con y sin tutoreo, se observó una diversificación de todas las escalas (Figura 4d).

Con base en los resultados obtenidos en estas variables, se puede inferir que la variedad Vulcano no precisa de tutoreo para mantener sus tallos erguidos, ya que el uso de malla tutora no corrigió su dirección de crecimiento, esto debido a características físicas del tallo, grado de lignificación y hábito de crecimiento (Guzmán Cárdenas, 2019), mientras que Rubí y V71, con y sin tutoreo, demostraron tener un alto potencial para mantenerse erguidos, y obtuvieron tallos rectos, requerimiento indispensable para la exportación (Castrillón Gallardo, 2012). La obtención de tallos rectos sin el uso de malla tutora es una característica favorable al momento de establecer costos de producción, ya que incide directamente sobre el material a ser empleado y la mano de obra para su establecimiento.

En cuanto al número de bayas, las variedades Rubí y V71, con o sin tutoreo, cumplieron satisfactoriamente los estándares de calidad de exportación, más de nueve bayas por tallo descrita por Afonso Dorta (2000); el peso y número de bayas por tallo y el hábito de crecimiento del tallo pueden determinar la necesidad del uso o no de malla tutora.

La formación de distinto número de bayas con diferentes tamaños en *Hypericum* spp., depende de la carga genética, siendo el potencial de cada variedad determinante para estas variables, así también, la nutrición es uno de los factores más importantes para el crecimiento, desarrollo y producción en flores de corte; sin embargo, este aspecto en ornamentales es muy limitado y contradictorio (Dole y Wilkins, 2005; Sonneveld y Voogt, 2009). Considerando que las recomendaciones nutricionales deberían especificarse para cada variedad, debido a su notable variabilidad genética, el correcto suministro de nutrientes durante las etapas fenológicas del cultivo permite aprovechar el mayor potencial de la planta (Ortega-Blu et al., 2006).

Al analizar el número de tallos comerciables se observó que se encuentran diferencias entre las variedades Rubí y V71, ya que se obtuvieron medias de 140,63 y 136,13 tallos comerciables m^{-2} , respectivamente (Figura 5a). Por otro lado, para tallos descartados m^{-2} la interacción fue significativa, la variedad V71-sin tutoreo, se ubica en el primer rango con de 56,25 tallos descartados m^{-2} , seguido por los tratamientos: Vulcano-sin tutoreo (45 tallos descartados m^{-2}) y V71-con tutoreo, ocupando el segundo rango (42,25 tallos descartados m^{-2}) (Figura 5b).

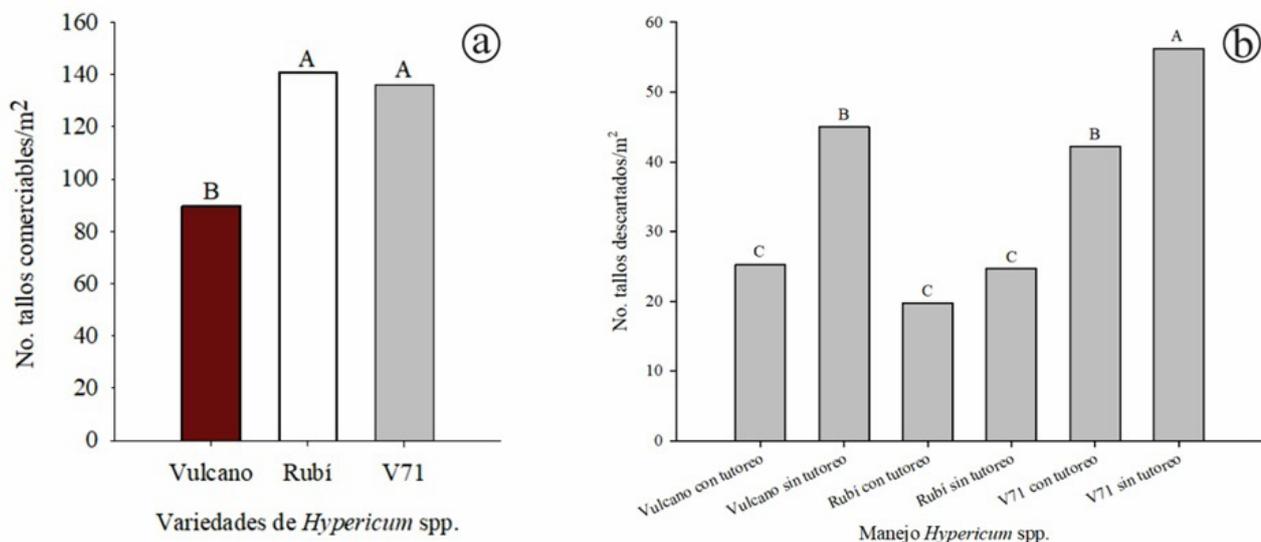


Figura 5. Tallos comerciables (a) y tallos descartados (b) en el cultivo de *Hypericum* spp., con y sin tutoreo.*

Figure 5. Marketable stems (a) and discarded stems (b) in the cultivation of *Hypericum* spp., with and without staking.*

* Medias seguidas por una misma letra en la vertical no son significativas al 5% por el test DMS / Means followed by the same letter in the vertical are not significantly different at the 5% level according to the DMS test.

Las variedades Rubí y V71, con y sin tutoreo, estadísticamente obtuvieron el mayor número de tallos comerciables m^{-2} , entendiendo como tallo comerciable y/o exportable aquel que cumpla características de calidad como: longitud de tallo mínima de 55 cm hasta 70 cm, consistente, sin torceduras, hojas completas y sanas, sin daño físico en sépalos, y considerando que de *Hypericum* spp. se comercializa el fruto (bayas). Estas deben cumplir tamaños superiores a los 8 mm, con un número por tallo superior a 9, con colores definidos, además de cero presencia de plagas (Sarango, 2006).

Por otro lado, los resultados muestran que algunos tallos no alcanzaron las características del comercio, sin embargo, el uso de malla tutora redujo los tallos descartados, principalmente en las variedades V71 y Vulcano.

Es importante considerar que el uso de malla tutora representa un costo adicional para el cultivo de las flores de corte, esto sumado a la instalación que trae consigo gastos en postes de pambil, piola, alambre galvanizado y estacas para mejorar el soporte en campo (Sierra Cárdenas, et al., 2013).

Otro factor, asociado al aumento de tallos descartados m^{-2} , puede estar relacionado con un manejo homogéneo entre todas las variedades en la aplicación de luz artificial (18 horas por semana), siendo que el ciclo de cultivo de cada variedad es diferente; así, el ciclo de vulcano es de 18 semanas, Rubí de 20 semanas y V71 entre 20-21 semanas, por lo que resulta imprescindible un estudio fenológico detallado de cada variedad, con la finalidad de encontrar la mejor condición de crecimiento.

Al analizar el rendimiento (porcentaje de tallos comerciables versus porcentaje de tallos descartables), se observa en la variedad Vulcano un alto porcentaje de tallos descartados y un bajo porcentaje de tallos comerciables. Al contrario de la variedad V71 que con un alto porcentaje de tallos descartados presenta un alto porcentaje de tallos comerciables. Así V71 y Rubí presentan buen rendimiento (Figura 6).

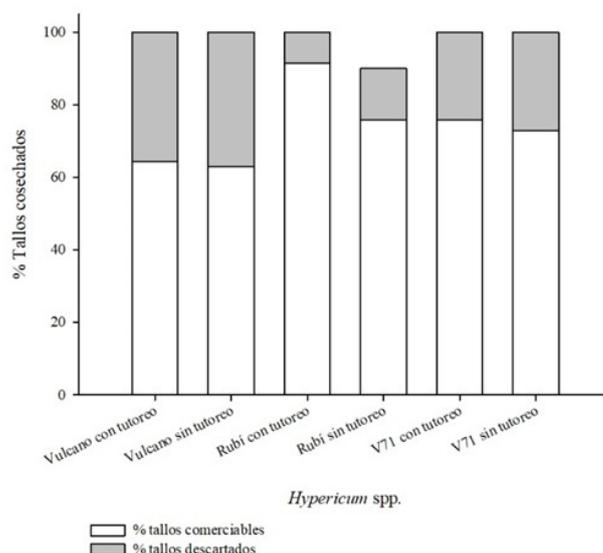


Figura 6. Rendimiento de cada variedad de *Hypericum* spp., con y sin tutores.

Figure 6. Performance of each variety of *Hypericum* spp., with and without staking.

La productividad de cada variedad se obtiene gracias a la interacción adecuada entre factores genéticos y ambientales, como agua, luz, temperatura, fertilización y prácticas culturales, todos estos aspectos considerados esenciales para el crecimiento y desarrollo (Arce et al., 2017). Por otro lado, el estudio de la nutrición emerge como uno de los factores fundamentales en el desarrollo de flores. Se debe conocer las necesidades nutricionales específicas de cada cultivar, ya que estas determinan la productividad rentable y uniforme, así como la calidad del producto (Rueda-Luna et al., 2016). En términos de rendimiento y eficiencia, un alto número de tallos descartados indica deficiencias en algún eslabón del proceso de producción.

4. Conclusiones

En este estudio se pudo evidenciar la influencia varietal sobre la mayoría de las variables estudiadas; acame de tallos, número de yemas, índice de área foliar, rectitud de tallos, número de bayas por tallo y tallos comerciables son características propias que presentan cada una de estas variedades, ya que provienen de cruces intraespecíficos.

La variable que demostró significación para la interacción entre variedades y manejo fue la cantidad de tallos descartados. Se observó un aumento significativo en la cantidad de tallos descartados cuando no se utilizó malla tutora, especialmente en las variedades Vulcano y V71. Esto indica que el uso de malla tutora resulta ser una práctica eficiente en estas variedades, sin embargo, es esencial tener en cuenta los costos adicionales asociados con esta práctica agrícola, especialmente para la variedad V71, que, a pesar de sus características específicas, aún muestra un alto número de tallos comerciables, lo que resulta en un rendimiento global positivo.

Agradecimientos

Agradecemos a FLORANDES FARMS y en especial al Ing. Sarango, L. por su contribución con el espacio e insumos para lograr los objetivos de esta investigación.

Contribuciones de los autores

- Jaime Andres Yanascual Paillacho: conceptualización, investigación, metodología, recursos, redacción – borrador original
- María Yumbla-Orbes: conceptualización, metodología, validación, supervisión, redacción – revisión y edición.

Implicaciones éticas

Los autores declaran que no existen implicaciones éticas.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés financieros o no financieros que podrían haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

Referencias

- Adamsen, F. J., Pinter, P. J., Barners, E. M., LaMorte, R. L., Wall, G. W., Leavitt, S. W., y Kimball, B. A. (1999). Measuring wheat senescence with a digital camera. *Crop Science*, 39(3), 719-724. <https://doi.org/10.2135/cropsci1999.0011183X003900030019x>
- Afonso Dorta, S. (2020). *La variedad vegetal y la biodiversidad ante los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/150948>
- Arce, K., Bozzano, A. F., Goldberg, A. J., Gualandra, G., y Rosso, M. J. (2017). Determinación de la productividad y calidad comercial de distintas variedades de la especie *Gerbera jamesonii* en la provincia de Córdoba, Argentina. Universidad Nacional de Córdoba. <http://hdl.handle.net/11086/4771>
- Baker, B., Olszyk, D. M., y Tingey, D. (1996). Digital image analysis to estimate leaf area. *Journal of Plant Physiology*, 148(5), 530-535. [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(96\)80072-1](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(96)80072-1)
- Balzarini, M., Di Rienzo, J., Tablada, M., González, L., Bruno, C., Córdoba, M. Robledo, W., y Casanoves, F. (2012). *Estadística y Biometría. Ilustraciones del Uso de InfoStat en Problemas de Agronomía* (1ª ed.). Editorial Brujas.
- Campillo, C., Prieto, M. H., Daza, C., Moñino, M. J., y García, M. I. (2008). Using digital images to characterize canopy coverage and light interception in a processing tomato crop. *HortScience horts*, 43(6), 1780-1786. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.6.1780>
- Casadesús, J., y Villegas, D. (2014). Conventional digital cameras as a tool for assessing leaf area index and biomass for cereal breeding. *Journal of Integrative Plant Biology*, 56(1), 7-14. <https://doi.org/10.1111/jipb.12117>
- Castrillón Gallardo, E. F. (2012). *Estudio de factibilidad para el cultivo y exportación de Gypsophila ubicada en la provincia de Pichincha*. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/2157>
- Cruz Aguilar, M., Melgarejo, L. M., y Romero, M. (2007). Fitohormonas. En L. M. Melgarejo (ed.), *Experimentos en fisiología vegetal*. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11144>
- Dole, J. M., y Wilkins, H. F. (2005). *Floriculture: principles and species* (2nd ed.). Pearson/Prentice-Hall
- Dun, E. A., Ferguson, B. J., y Beveridge, C. A. (2006). Apical dominance and shoot branching. Divergent opin-

- ions or divergent mechanisms? *Plant physiology*, 142(3), 812-819. <https://doi.org/10.1104/pp.106.086868>
- Dutfield, G. (2011). *Food, biological diversity and intellectual property: The role of the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV)*. Global Economic Issue Publications, Intellectual Property Issue, Paper Number 9. Quaker UN Office. <https://quono.org/resource/2011/2/food-biological-diversity-and-intellectual-property>
- Fernández Gálvez, Y., Daniel Ortega, Y. M., Pedraza Olivera, R. M., Fernández Caraballo, Y., Ponce Hernández, M. S., y Valido Tomes, A. (2021). Dinámica del crecimiento en los cultivares de caña de azúcar C97-366 y C99-374, con fines forrajeros. *Agrisost*, 27(3), 1-8. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7920618>
- Fraccinetti, C., Francescangeli, N., Chinestra, C., Mockel, G., Curvetto, N., y Marinangeli, P. (2008). Comparación de sitios de origen de los bulbos de *Lilium* para flor de corte. En *4to Congreso de Floricultura y Plantas Ornamentales. 10a Jornadas Nacionales de Floricultura*. INTA-Facultad de Ciencias Agrarias UNNE-CFI. Corrientes. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/5947>
- Guzmán Cárdenas, Y. J. (2019). *Identificación de no conformidades en tallos de rosa de las variedades Cuenca, Freedom, Idole, Jade, Light Orlando, Queenberry y Véndela en la finca Mountain Roses*. Universidad de Cundinamarca. <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/2230>
- Ide, R., y Oguma, H. (2010). Use of digital cameras for phenological observations. *Ecological Informatics*, 5(5), 339-347. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2010.07.002>
- InfoStat. (2004). InfoStat versión 2004. <https://www.infostat.com.ar/index.php>
- Jerez Mompie, E. I., Martín Martín, R., Morales Guevara, D., y Díaz Hernández, Y. (2016). Análisis clásico del crecimiento en tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Cultivos Tropicales*, 37(2), 79-87. <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1233>
- Jiménez Mariña, L. (2015). El cultivo de la dalia. *Cultivos tropicales*, 36(1), 107-115. <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/947>
- Kerr, D., y Harun, R. (2007). Woody plants as cut flowers. *Combined Proceedings International Plant Propagators' Society*, 57, 466-470. https://ipps.org/uploads/docs/57_087.pdf
- Lati, R. N., Filin S., y Eizenberg, H. (2011). Robust methods for measurement of leaf-cover area and biomass from image data. *Weed Science*, 59(2), 276-284. <https://doi.org/10.1614/WS-D-10-00054.1>
- Lukina, E. V., Stone, M. L., y Raun, W. R. (1999). Estimating vegetation coverage in wheat using digital images. *Journal of Plant Nutrition*, 22(2), 341-350. <https://doi.org/10.1080/01904169909365631>
- Macías, F. J., Vela, M. D., y Arias, D. J. (2008). Influencia de las técnicas agronómicas “desbotonado” y “densidad de plantación” en la calidad y producción comercial del cultivo del clavel. En *Actas de Horticultura n° 52. Innovación y futuro en la jardinería. I Simposio Iberoamericano-IV Jornadas Ibéricas de Horticultura Ornamental*. Pontevedra. <https://shorturl.at/3tWhp>
- Merino Pacheco, M. (2004). Un mundo en flor. *Horticultura*, (174), 42-48. https://www.horticom.com/revista-online/horticultura/rh174/042_049.pdf
- Nagarathna, T. K., Shadakshari, Y. G., Jagadish, K. S., y Sanjay, M. T. (2010). Interactions of auxin and cytokinins in regulating axillary bud formation in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia*, 33(52), 85-94. <https://doi.org/10.2298/hel1052085n>
- Nordström, A., Tarkowski, P., Tarkowska, D., Norbaek, R., Åstot, C., Dolezal, K., y Sandberg, G. (2004). Auxin regulation of cytokinin biosynthesis in *Arabidopsis thaliana*: a factor of potential importance for auxin-cytokinin-regulated development. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(21), 8039-8044. <https://doi.org/10.1073/pnas.0402504101>
- Nürk, M., Madriñán, S., Carine, M. A., Chase, M. W., y Blattner, F. R. (2013). Molecular phylogenetics and morphological evolution of St. John's wort (*Hypericum*; Hypericaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 66(1), 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2012.08.022>
- Ortega-Blu, R., Correa-Benguria, M., y Olate-Muñoz, E. (2006). Determinación de las curvas de acumulación de nutrientes en tres cultivares de *Lilium* spp. para flor de corte. *Agrociencia*, 40(1), 77-88. <https://www.agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/443>
- Quevedo García, E., Sánchez García, O., y Veloza Sandoval, C. E. (2015). Efecto del tutorado y distancias de siembra sobre el rendimiento de *Physalis peruviana* L. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 18(1), 91-99. <https://doi.org/10.31910/rudca.v18.n1.2015.457>
- Rueda-Luna, R., Reyes-Matamoros, J., Flores-Yáñez, M. C., Romero-Hernández, M., y Tamariz-Flores, J. V. (2016). Efecto de la relación N/K en el rendimiento y calidad de gerbera para flor de corte. *Interciencia*, 41(4), 260-265. https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/10/260-comuR-MATAMOROS-41_46.pdf

- Salas Sanjuán, M. C., Berenguer Fernández, J. J., Montero Pascual, J. L. (2010). *Prácticas culturales en el cultivo de tomate protegido: densidad, poda y entutorado*. Infoagro. https://www.infoagro.com/hortalizas/tomate_protegido.htm
- Sarango, L. (2006). *Manejo sustentable de Meloidogyne incognita en el cultivo de Hiperico (Hypericum spp)*. Universidad Central del Ecuador.
- Sierra Cárdenas, J.C., Gómez Rodríguez, C., Sánchez Buendía, E. E., y Pinilla Rivera, M. (2013). Viabilidad financiera para la producción y exportación de gulupa (*Passiflora edulis Sims*) hacia el mercado español. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 14(1), 17-26. https://doi.org/10.21930/rcta.vol14_num1_art:266
- Sierra de Grado, R., Díez-Barra, R., y Alía Miranda, R. (1999). Evaluación de la rectitud del fuste en seis procedencias de *Pinus pinaster* Ait. *Forest Systems*, 8(2), 263-278. <https://doi.org/10.5424/614>
- Slusarski, S. R., Cervi, A. C., y Guimarães, O. A. (2007). Estudio taxonômico das espécies nativas de *Hypericum* L. (Hypericaceae) no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 21(1), 163-184. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062007000100016>
- Sonneveld, C., y Voogt, W. (2009). Nutrient Management of Soil Grown Crops. En *Plant Nutrition of Greenhouse Crops* (pp. 363-391). Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2532-6_16
- Verdugo, G., Montesinos Vásquez, A., Zárate, F., Erices, Y., González, Á., Barbosa, P., y Biggi, M. A. (2007). *Producción de flores cortadas, V Región: para pequeños(as) productores(as) de la agricultura familiar campesina*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. <https://bibliotecadigital.fia.cl/handle/20.500.11944/1851>