

# Estudio etnobotánico de la yerba cesar (*Gomphrena vaga*), especie forrajera arbustiva del Cono Sur del departamento de Cochabamba

Esther Rojas Vargas<sup>1</sup>, Pablo Paco Cabrera<sup>2</sup>, Ausberto Ríos Paz-Soldán<sup>3</sup>,  
Mario Veizaga Colque<sup>4</sup>, Jorge Rojas Beltrán<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Biotecnología y Nanotecnología (CByN-UMSS);

<sup>2</sup> Consultor Proyecto COTRIFOR; <sup>3</sup> FCAYP-UMSS; <sup>4</sup> Punto Focal GIZ

E mail: erojasvargas@yahoo.com

**Resumen.** La escases de forraje es un problema permanente en el Cono Sur del departamento de Cochabamba. Debido a que el manejo del ganado es semi estabulado, los animales deben buscar forraje en los bosques nativos gran parte del año. Actualmente, existen muy pocas especies forrajeras arbustivas nativas, entre ellas destaca la yerba cesar (*Gomphrena vaga*), especie que está casi extinta en el Cono Sur de Cochabamba. El objetivo de este estudio fue establecer el potencial forrajero de esta especie. Se ha determinado que la yerba cesar es una planta arbustiva perenne, de abundante follaje, que produce cuantiosa semilla, fácil de reproducir mediante semillas o esquejes, rebrota con facilidad y de manera abundante cuando es defoliada; es muy tolerante a la sequía y tiene buen contenido de proteínas y minerales. Además, plantines producidos *ex situ* y luego trasplantados a campo, han tenido un 90% de prendimiento.

**Palabras clave:** Forrajera nativa; Restauración ecológica

**Abstract: Ethnobotanical study of *Gomphrena vaga* (cesar grass), a shrubby forage species from the Southern Cone of the department of Cochabamba.** Forage shortage is a permanent problem in the Southern Cone of the region of Cochabamba. Due to the semi-stable cattle management, the animals must forage in native forests most of the year. Currently, there are very few native bush forage species, among them, *Gomphrena vaga* (known as “yerba cesar”) stands out, this species is almost extinct in the Southern Cone of Cochabamba. The objective of this study was to establish the forage potential of this species. It has been determined that “yerba cesar” is a perennial shrub plant, with abundant foliage, which produces numerous seeds, easy to reproduce by seeds or cuttings and abundantly when it is defoliated; it is very drought tolerant and has a good protein and mineral content. In addition, seedlings produced *ex situ* and transplanted to the field have had a 90% of performance.

**Keywords:** Native forage; Ecological restoration

## Introducción

La actividad pecuaria juega un papel importante en la seguridad alimentaria y la economía de las familias campesinas de los municipios del Cono Sur de Cochabamba. El manejo semi estabulado

del ganado ocasiona que los forrajes de las praderas y los bosques naturales, aporten gran parte de la alimentación para los animales de esta zona (Rojas, *et al.*, 2018). Una de las especies que destaca, en este sistema de manejo, es el arbusto conocido localmente como “yerba

cesar” (*Gomphrena vaga*) que pertenece a la familia Amaranthaceae.

Amaranthaceae y Chenopodiaceae constituían antes dos familias muy diversas y separadas. Actualmente la ex familia Chenopodioideae ha sido incluida dentro de la familia Amaranthaceae como sub familia (APG I, 1998; Judd y Ferguson, 1999; APG II, 2003; APG III, 2009; APG IV, 2016). En consecuencia, la sub familia Gomphrenoideae, donde está incluida la yerba cesar, pertenece a la misma familia de la quinua y el amaranto, dos especies muy apreciadas por sus cualidades nutritivas.

El género *Gomphrena* L. es uno de los más grandes dentro la familia Amaranthaceae Juss., ya que incluye aproximadamente 120 especies. Este género tiene su centro de diversidad en el Nuevo Mundo, con alta riqueza de especies en los Andes Centrales, en la Puna de Argentina y Bolivia, y en los hábitats de Caatinga y Cerrado de Brasil (Bena *et al.*, 2020). Muchas especies de *Gomphrena* también son nativas de Australia (Palmer 1998). Las plantas del género *Gomphrena* tienen flavonoides, fitoesteroles, compuestos fenólicos y terpenoides. Tradicionalmente se afirma que las diferentes partes de esta planta se utilizan para el tratamiento de un amplio espectro de dolencias que incluyen la gripe, dolor corporal, malaria, infecciones bacterianas, ictericia, problemas urinarios, colesterol alto, tos, fiebre, diarrea, trastornos hepáticos, trastornos renales y enfriamiento (Tarnam *et al.*, 2014). La yerba cesar, que es una *Gomphrena* del Cono Sur de Cochabamba, ha sido muy poco estudiada debido, probablemente, a que es muy rara de encontrarla en condiciones naturales.

En vista de que el follaje de la yerba cesar es muy apetecido por el ganado en el Cono Sur de Cochabamba, se realizó el presente estudio con el objetivo de comprender mejor el rol y potencial de *Gomphrena vaga*, como forrajera nativa para esta zona.

## **Materiales y métodos**

El estudio se llevó a cabo dentro del marco del Proyecto COTRIFOR; el trabajo de campo se realizó entre los años 2017 a 2020. Los materiales utilizados fueron un cuaderno de campo, lápiz y bolígrafo, cámara fotográfica, tijeras de podar, GPS, bolsas para tomar muestras, sobres para semillas y prensa para herborizar.

### ***Estudio etnobotánico***

Para el estudio etnobotánico, la selección de informantes no se realizó al azar, sino que se buscó “expertos” dentro de la población local. Se denomina “expertos” a las personas que guardan en su memoria o en sus costumbres, la riqueza cultural relacionada con las plantas (Bernard, 1994). El tamaño de la muestra no fue definido de antemano, sino que se determinó por la ley de rendimientos decrecientes: *a medida que aumenta el número de informantes entrevistados, se obtiene progresivamente menos información nueva en cada entrevista* (Aceituno-Mata, 2010).

Se realizaron reuniones en el municipio de Pasorapa para explicar el estudio y generar confianza entre las autoridades y pobladores, de manera que se pueda recorrer la comunidad sin despertar susceptibilidades entre los comunarios. En estas reuniones se recibió información general sobre las plantas nativas que sirven de alimento para el ganado, además se iden-

tificaron las más importantes. En total se realizaron tres reuniones. Con los informantes que se identificaron como “expertos” en las entrevistas de grupo, o con otras personas que fueron recomendadas o se conocieron lo largo de la investigación, se realizaron entrevistas semi estructuradas individuales. Las entrevistas se efectuaron con un informante clave, aunque en algunos casos participaban en la conversación, otros miembros de la familia. En total se realizaron 10 entrevistas con estas características. Con algunas de las personas con las que realizamos entrevistas individuales, se realizó recorridos por el campo para recoger muestras de plantas. En total se realizaron cinco recorridos de campo. Se tomaron fotografías y cuando era conveniente, se recolectaron partes de las plantas para herborización (hojas, ramas, semillas, flores). También se aprovechó cualquier oportunidad para charlar con la gente que se encontraba casualmente por los pueblos, bien trabajando en sus parcelas, pastoreando el ganado o desplazándose de un lugar a otro. Para observar la importancia de las especies forrajeras identificadas en la alimentación del ganado, especialmente bovino, se hicieron numerosos recorridos a fin de identificar zonas donde esta especie era abundante.

### **Material vegetal para estudios bromatológicos**

El material vegetal fue obtenido del campo, en el mes de febrero, cuando las plantas estaban en una etapa estable de desarrollo vegetativo. Se recolectaron 5 kg de hojas bien desarrolladas de la especie.

**Determinación de ceniza.** Para la determinación de ceniza, se colocó 1 g de muestra seca en un crisol y el conjunto se sometió a una temperatura de 105°C, durante 4 horas. Posteriormente, se dejó

enfriar la muestra más el crisol y se pesó el conjunto. Luego, la muestra fue incinerada a 550°C, durante 7 horas, a fin de quemar la materia orgánica. Posteriormente, se dejó enfriar el crisol con la muestra hasta que alcance la temperatura ambiente. Una vez enfriada la muestra, se pesó el crisol más la muestra de inmediato para prevenir una posible absorción de humedad. El contenido de ceniza con base a la materia seca, se determinó restando el peso del crisol más la muestra después de someter el conjunto a 105°C, del peso del crisol más la muestra después de someter el conjunto a 550°C. Se realizó dos repeticiones.

### **Determinación de la proteína cruda mediante el método Kjeldahl.**

Para determinar la proteína cruda, se utilizó el método Kjeldahl, siguiendo las etapas clásicas: *digestión, destilación y titulación*. Para la digestión se utilizó 0.1 g de muestra previamente secada a 105°C, durante 4 horas. Se realizó dos repeticiones. Se colocó la muestra en el tubo digestor junto con 0.1 g del catalizador Kjeldahl. Luego se añadió cuidadosamente 2 ml de ácido sulfúrico concentrado. La digestión se realizó a 400°C, por 120 minutos. Se esperó de 4 a 5 horas para enfriar el tubo digestor con la muestra. Para la destilación, se añadió 25 ml de hidróxido de sodio al 32% y 20 ml de agua destilada. Se destiló durante 5 minutos. El destilado se recogió en un matraz que contenía ácido bórico al 2% (25 ml) y 10 gotas del indicador mixto (verde de bromocresol y rojo de metilo). Para la titulación se utilizó una bureta limpia, la misma que fue llenada con 25 ml de ácido clorhídrico 0.1 N y se empezó a titular realizando una agitación constante, hasta que el color de la solución viró de verde a rosado liláceo. Para los cálculos, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%N = \frac{1.4007 * NHCl * V HCl}{pm}$$

dónde:

N: normalidad del ácido clorhídrico,  
V: volumen en ml de ácido clorhídrico  
gastado (valorante)  
pm: peso de la muestra.

Para el cálculo del porcentaje de proteína se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ proteína} = \% N * 6.25$$

(6.25 es un factor de corrección)

### **Identificación de la especie**

Se tomaron muestras de hojas, flores, frutos y semillas de la especie, además se tomaron fotografías de los diferentes órganos de la planta, que se proporcionaron al Ing. Juan Villarroel (docente de Botánica Sistemática de la FCAYP-UMSS) y a la Dra. Teresa Ortuño, investigadora del Herbario Nacional de La Paz, quienes establecieron que la yerba cesar del Cono Sur de Cochabamba, correspondía a *Gomphrena vaga*.

### **Multiplicación de la yerba cesar**

Los diferentes métodos de multiplicación de la yerba cesar se realizaron en los laboratorios e invernaderos del CByN, ubicados a 17°20'40" de latitud Sud y 66°11'50" de longitud Oeste, a una altura de 2658 msnm. Para la germinación de las semillas se utilizaron placas Petri. En el fondo de las placas Petri, se puso papel absorbente, el mismo que se humedeció con agua destilada. Sobre el papel filtro, se colocaron las semillas y se mantuvo la humedad del papel absorbente, hasta que las plántulas fueron trasladadas a una bandeja. Para la primera etapa de aclimatación de la yerba cesar, se utilizaron bandejas de germinación. En estas bandejas

se colocó una mezcla de arena fina y tierra orgánica, en una proporción de 3:1. Las bandejas se mantuvieron cubiertas con mallas semi sombra y a capacidad de campo. Cuando las plantas alcanzaron una altura de más o menos 5 cm, estas fueron trasladadas a bolsas de plástico de medio kilo, conteniendo una mezcla de arena fina, tierra orgánica y lama, en una proporción de 1:1:1. Las plantas fueron trasplantadas a campo, más o menos a los seis meses después de la germinación.

## **Resultados y discusión**

### **Clasificación taxonómica de la yerba cesar**

|           |                  |
|-----------|------------------|
| Reino:    | Plantae          |
| División: | Magnoliophyta    |
| Clase:    | Magnoliopsida    |
| Orden:    | Caryophyllales   |
| Familia:  | Amaranthaceae    |
| Género:   | <i>Gomphrena</i> |
| Especie:  | <i>G. vaga</i>   |

### **Descripción botánica**

La yerba cesar (*Gomphrena vaga*) es un arbusto perenne que puede alcanzar más de 2 metros de altura (Figura 1). Su raíz es pivotante, bastante ramificada y profunda. A medida que pasa el tiempo, sus tallos tienden a suberificarse. Sus ramas forman una especie de mata con abundante follaje en primavera. Las ramas jóvenes son pubescentes con tricomas simples. Las hojas de la yerba cesar son simples, simétricas, opuestas y tienen peciolo muy cortos. Las hojas pueden ser obtusas o lanceoladas, tienen el borde entero, de venación abierta, pinnatinervias y craspedódromas. Tienen cubierta o indumento de tipo piloso. Los pelos son más largos y densos en el envés. La consistencia de sus hojas es foliosa (Figura 2).

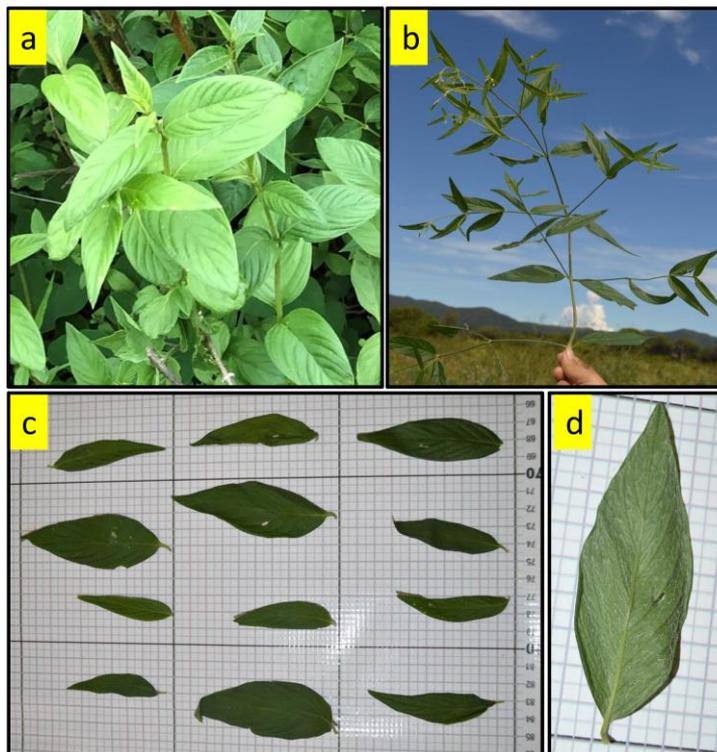


**Figura 1.** Planta de yerba cesar (*G. vana*) desarrollándose dentro una parcela cercada en Pasorapa

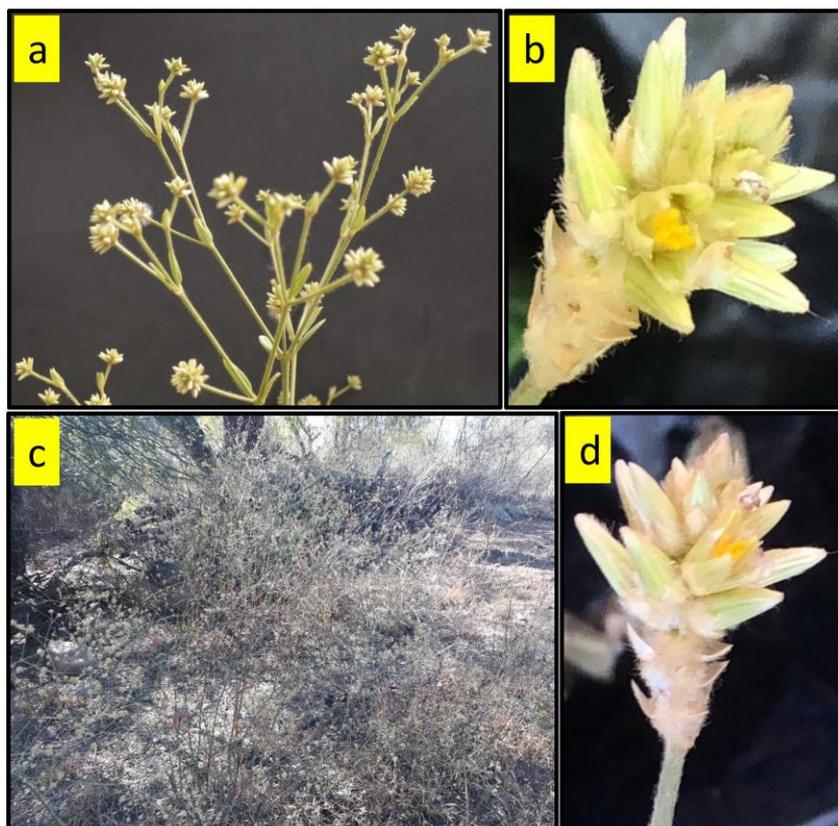
Las flores de la yerba cesar están agrupadas en inflorescencias. Las inflorescencias

tienen brácteas y bractéolas. Las flores son diminutas y forman una cabezuela (Figura 3). Cada cabezuela tiene un raquis muy corto donde están insertas las flores. Las flores adultas se caen y el raquis queda libre. El pedicelo es muy corto y las flores están cubiertas por bractéolas carinadas y tricomas. Las flores tienen 5 sépalos y 5 estambres. El estigma es bifido y el fruto en cápsula. Las flores basales son las primeras en producir frutos y semillas. Las flores son hermafroditas, aunque se han encontrado plantas que florecen menos y casi no producen semillas.

La yerba cesar empieza a florecer después de 10 meses de edad.



**Figura 2.** Hojas de yerba cesar. **a)** Hojas obtusas de una planta que se desarrolla en el bosque. **b)** Disposición de las hojas en una planta adulta. **c)** Diferentes formas y tamaños de hojas herborizadas. **d)** Detalle de la superficie abaxial de una hoja de yerba cesar, donde se puede apreciar abundantes pelos brillantes y blanquecinos que la cubren



**Figura 3.** Inflorescencias y flores de yerba cesar. **a)** Inflorescencias de yerba cesar. **b y d)** Detalle de una cabezuela donde se pueden distinguir las flores individuales cubiertas por bractéolas. **c)** Planta de yerba cesar con abundantes flores maduras desarrollándose en el bosque del municipio de Pasorapa

Cada inflorescencia puede contener de 12 a 20 frutos con semillas. Los frutos secos están rodeados por restos de bractéolas, sépalos y tricomas. Es muy fácil separar el fruto de la semilla. Las semillas son ovoides de color amarillo a café claro y de 0.8 a 1.2 mm de largo (Figura 8). La yerba cesar tiene un largo periodo de floración que comienza en la primavera y dura hasta principios del otoño.

#### *Etnobotánica de la yerba cesar*

Los criadores de ganado mencionan rara vez a la yerba cesar como forrajera, contrariamente al melendre o a la alcaparra, que son otras forrajeras nativas. En con-

secuencia, la información cultural asociada a esta especie es escasa. Sin embargo, cuando se les muestra la planta, coinciden en afirmar que *le gusta mucho al ganado de la zona*, esto se debe, probablemente, a que esta especie casi no existe en los bosques.

En los recorridos que se han realizado por la zona, se ha observado que las plantas que están expuestas a los animales están completamente defoliadas, como muestra la Figura 4.

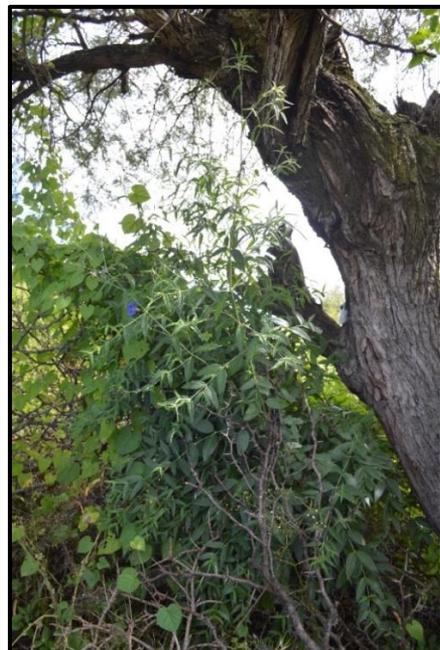


**Figura 4.** Planta de yerba cesar desarrollándose en el bosque del municipio de Pasorapa, muy defoliada por el consumo de sus hojas por ganado bovino

Las plantas de yerba cesar con follaje, solo se pueden encontrar en lugares inaccesibles para el ganado o cuando crecen entre espinos (Figura 5). La poca presencia de la yerba cesar en los lugares accesibles para los animales, demuestra que es una planta muy apetecida.

Sin embargo, a pesar de esta preferencia, esta especie no se extinguió como probablemente sucedió con otras especies palatables para el ganado.

Lamentablemente, el sobrepastoreo ha cambiado radicalmente la composición del bosque nativo en el Cono Sur de Cochabamba. Actualmente es un bosque compuesto principalmente por especies con espinos. La yerba cesar es una excepción en este contexto.



**Figura 5. Izquierda:** Planta de yerba cesar en desarrollo en el bosque del municipio de Pasorapa, protegida por ramas con espinos de plantas circundantes. **Derecha:** Planta de yerba cesar de más de dos metros de tamaño, creciendo en la cerca de una parcela que está cubierta por espinos

Las plantas forrajeras sin espinos que sobrevivieron al sobrepastoreo, como la yerba cesar, no solamente lo hicieron “escondiéndose” en lugares inaccesibles para el ganado, sino mediante adaptaciones genéticas, fisiológicas y de desarrollo, que les han permitido reproducirse exitosamente hasta el presente. La yerba cesar tiene un periodo de floración prolongando, produce abundante semilla, la misma que es dispersada fácilmente por el viento o el agua. Su desarrollo inicial es muy vigoroso, lo que le permite establecerse con mucha rapidez. Tiene una gran capacidad para rebrotar una vez que ha sido defoliada. Estas características útiles para adaptarse a condiciones extremas, también son muy ventajosas desde el punto de vista forrajero.

Se han encontrado plantas de yerba cesar desde los 1800 msnm hasta los 2400 msnm. Sin embargo, las plantas desarrollan muy bien en predios del CByN-UMSS, que está a una altura de 2658 msnm. En estas condiciones han florecido y fructificado abundantemente, al

punto que este huerto de yerba cesar se ha constituido en un semillero para esta especie (Figura 6).

En el huerto de yerba cesar del CByN-UMSS se ha observado dos comportamientos desde el punto de vista de la abundancia de su floración. Hay plantas que cuando termina la floración pierden completamente sus hojas y otras que tienen escasa floración, pero follaje abundante. Este último tipo de plantas tienen hojas más pequeñas y la planta también es más pequeña, con tendencia a hacer una mata compacta. Se continuará con estas observaciones los siguientes años para establecer si este comportamiento se mantiene. Es lógico esperar que una planta que florece menos, tendrá más follaje y viceversa. En todo caso, en el proceso de domesticación de la yerba cesar con fines forrajeros que se ha iniciado, se van a seleccionar plantas con hojas grandes y abundante follaje, aunque esto signifique disminuir la producción de semilla.



**Figura 6. Izquierda:** Planta de yerba cesar con abundantes flores y casi sin hojas en el huerto del CByN. **Derecha:** Planta de yerba cesar con abundante follaje y con pocas flores en el huerto del CByN (fotos tomadas el 26 de mayo de 2021)

A medida que la yerba cesar envejece, tiene menor tendencia a generar follaje. Sin embargo, una poda drástica provoca que nuevamente produzca abundante follaje. Este comportamiento es compatible con un eventual consumo por el ganado en condiciones naturales. Sin embargo, es necesario que entre la defoliación y la regeneración de follaje, exista el tiempo necesario para que se produzca nuevamente abundante follaje.

### **Análisis del contenido de ceniza y proteína cruda en las hojas maduras de yerba cesar**

A pesar de que la yerba cesar es una planta rara en los bosques nativos del Cono Sur de Cochabamba, es una excelente forrajera. El Cuadro 1 muestra los resultados del estudio para determinar el contenido de ceniza y proteína cruda en las hojas maduras de esta especie.

**Cuadro 1.** Contenido de ceniza y proteína cruda, con base a la materia seca, en hojas maduras de yerba cesar

| Repetición      | Ceniza (%)   | Proteína cruda (%) |
|-----------------|--------------|--------------------|
| R1              | 16.36        | 12.90              |
| R2              | 16.32        | 13.30              |
| <i>Promedio</i> | <i>16.34</i> | <i>13.10</i>       |

El contenido de ceniza de la yerba cesar es relativamente elevado (16.34%), esto significa que probablemente las hojas de esta especie sean ricas en minerales. Análisis posteriores deberán determinar que minerales están presentes en las hojas de esta especie.

El contenido de proteína cruda de las hojas maduras es elevado (13.10%). Era de esperar este elevado contenido de proteína, debido a que es una Amarant-

haceae, es decir de la misma familia que la quinua y el amaranto, especies que se caracterizan por tener no solamente contenidos elevados de proteína, sino también una proteína de calidad excepcional.

En el futuro se determinará el perfil de aminoácidos de las proteínas de las hojas de la yerba cesar, para determinar la calidad de su proteína.

### **Multiplicación de yerba cesar para fines de repoblamiento**

Se han ensayado dos sistemas de multiplicación de la yerba cesar, con fines de producción de plantas para repoblamiento. Los medios de multiplicación ensayados fueron *esquejes* y *semillas*.

**Multiplicación de la yerba cesar mediante esquejes.** El porcentaje de prendimiento de los esquejes de la yerba cesar fue superior al 60%, valor alto, considerando que se pueden obtener decenas de esquejes de una planta adulta. Sin embargo, se ha observado que su desarrollo es más lento y poco uniforme, con relación a las plantas obtenidas por semilla. En la Figura 7, se observa que las plantas producidas por esquejes, tienen un desarrollo poco uniforme, algunas plantas alcanzan tamaños de hasta 78 cm, cuando otras recién están brotando. Esto probablemente se debe al estado de dormancia de las yemas. Las yemas sin dormancia brotan inmediatamente y se desarrollan rápidamente, en cambio, las yemas con dormancia más profunda, lógicamente necesitan un tiempo más prolongado para brotar. En cambio, las plantas producidas por semilla desarrollan rápidamente, de forma vigorosa y uniforme (Figura 7).



**Figura 7.** Las dos primeras filas de la izquierda corresponden a plantas de yerba cesar producidas a partir de semillas a los 118 días después de la germinación. Las 7 filas restantes de la derecha, corresponden a plantas de yerba cesar multiplicadas mediante esquejes, a los 95 días después de la plantación. Pocas plantas multiplicadas por esquejes tienen tamaños similares a las plantas producidas por semilla, la mayoría están muy pequeñas o brotando.

**Multiplicación de la yerba cesar mediante semilla.** No fue fácil conseguir semilla de yerba cesar en los bosques de Pasorapa, debido a que las plantas son muy escasas. Además, esta especie tiene una maduración escalonada de sus frutos; sus frutos y semillas se desprenden rápidamente, una vez que alcanzan la madurez y no todas las plantas producen semillas viables. A pesar de estos inconvenientes, se logró cosechar algunas semillas para iniciar los estudios. Estas semillas y algunos esquejes, han permitido establecer plantas en los invernaderos y un huerto de yerba cesar en el CByN, las cuales se han convertido en la mayor fuente de aprovisionamiento de semillas que se tiene en la actualidad.

Para obtener semillas viables de la yerba cesar, es necesario seleccionarlas (Figura 8). Las semillas no viables son opacas y/o pequeñas, una vez que se separa el

fruto y la cubierta seminal. En cambio, las semillas viables, tienen un aspecto más brillante y son más grandes (más o menos de 1 mm de largo). Las siguientes figuras muestran de manera gráfica el proceso de obtención de semillas de la yerba cesar.

Las semillas seleccionadas de yerba cesar se hicieron germinar en cajas Petri que contenían un papel absorbente embebido de agua destilada (Figura 9). Las semillas en estas condiciones, germinan muy rápido ya que a los dos días ya se observa la elongación de la radícula. Bajo estas condiciones se alcanzó una germinación superior al 95%.

Luego de aproximadamente dos semanas, las plantas fueron trasplantadas a bandejas de germinación, alcanzando un prendimiento superior al 95%.



**Figura 8.** a) Estructura de un fruto seco de yerba cesar donde se puede apreciar los tricomas abundantes, parte del tegumento seminal y del fruto seco y la semilla. b) Separación de la semilla del fruto seco y del tegumento seminal con la ayuda de una pinza y un estereoscopio. c) Semilla separada del fruto seco y del tegumento seminal. d) Semillas sin tegumento seminal de yerba cesar



**Figura 9.** Gérmenes de yerba cesar en caja Petri

Posteriormente, cuando las plántulas tenían unos 5 cm, se trasladaron a bolsas plásticas de medio kilo o a macetas de 5 kg (figuras 10 y 11). Mayores detalles de la multiplicación por semilla de la yerba cesar se tiene en Paco *et al.* (2021).



**Figura 10.** *Arriba:* plántulas de yerba cesar a 66 días pos germinación (8 cm de altura promedio). *Abajo:* a 83 días después (38 cm de altura promedio)



**Figura 11.** Plantas de yerba cesar a los 115 días después de la geminación (70 - 110 cm de altura). Ya se observan hojas senescentes en la parte inferior de la planta

También se realizó un ensayo trasplantando plantas del bosque al invernadero. Si bien el prendimiento fue mayor al 80%, no es una estrategia viable, debido a que es muy difícil encontrar plántulas de yerba cesar como almácigos naturales en el bosque.

**Cuadro 2.** Porcentaje de germinación, brotación y prendimiento de diferentes contextos de desarrollo de la yerba cesar que se utilizaron para multiplicar esta especie.

| Semillas sin seleccionar | Semillas seleccionadas | Esquejes       | Plantas trasplantadas en campo |
|--------------------------|------------------------|----------------|--------------------------------|
| % de germinación         |                        | % de brotación | % de prendimiento              |
| 10.60                    | >95                    | >60            | >80                            |

También se han utilizado semillas directamente cosechadas del campo y sembradas en una mezcla de tierra vegetal y arena, en una proporción 1:1. Bajo estas condiciones se logró entre 10 y 60% de germinación. Este amplio rango de variación se debe a que no todas las plantas producen semillas viables, además se ha observado que hay una variación significativa de la germinación, de acuerdo a la época de colecta.

El Cuadro 2 muestra un resumen de los resultados obtenidos en los diferentes sistemas de multiplicación ensayados.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la multiplicación por semilla de yerba cesar es la mejor opción para reproducir esta especie. Las semillas han producido plantas vigorosas y de rápido crecimiento, a pesar que han sido sembradas en bolsas o macetas.

Las plantas obtenidas por semilla, han sido trasplantadas a una parcela del municipio de Pasorapa. Se han trasplantado 120 plantas con un prendimiento del 90%. Esto muestra que esta especie se readapta exitosamente a su ecosistema. Las plantas han tenido un rápido desarrollo y a fines del otoño son de las pocas plantas que mantienen un follaje verde (Figura 12).



**Figura 12. Izquierda:** Planta de yerba cesar producida en invernadero y trasplantada a una parcela del municipio de Pasorapa (foto tomada el 28 de enero 2020). **Derecha:** Planta trasplantada, a 15 meses después del trasplante (foto tomada el 6 de mayo de 2021)

## Conclusiones

- La yerba cesar, a pesar de no ser mencionada frecuentemente como una forrajera nativa, por los criadores de ganado del Cono Sur de Cochabamba, ha demostrado ser una buena forrajera en este estudio. Su consumo hasta casi su extinción, es una prueba de ello.

Además, tiene otras cualidades forrajeras. Es una planta arbustiva perenne de abundante follaje, cualidad que facilitará mucho un eventual proceso de repoblamiento, ya que una vez establecida en el bosque, con un buen manejo, puede proporcionar forraje por muchos años. Rebrotará con facilidad y de manera abundante cuando es defoliada, lo que evita también que la planta derive a ser una productora de abundante semilla y pocas hojas, como se ha observado que pasa en la naturaleza.

Es muy fácil obtener semilla de la yerba cesar, aunque es necesario seleccionarla. En este estudio se siguió un protocolo experimental de multiplicación, a fin de comprender bien la biología reproductiva de la yerba cesar, pero que no es aplicable a un proceso de enriquecimiento forrajero del bosque y/o de restauración ecológica. Es por eso que es preciso desarrollar otras estrategias de multiplicación para estos fines. Se ha explorado, por ejemplo, la incorporación de semillas de yerba cesar en bombas de semilla; si bien los resultados iniciales no han sido muy alentadores, actualmente se está perfeccionando la tecnología.

Finalmente, la yerba cesar es muy tolerante a la sequía y tiene un buen contenido de minerales y proteínas en sus hojas.

## Referencias citadas

- Aceituno-Mata L. 2010. Estudio etnobotánico y agroecológico de la sierra norte de Madrid. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España. 598 p.
- APG I. 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 85: 531-553.
- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Bot. J. Linn. Soc.* 141: 399-436.
- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. APG III. *Bot. J. Linn. Soc.* 161(2): 105-121.
- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Bot. J. Linn. Soc.* 181(1): 1-20.
- Bena MJ., Ortuño T., Acosta JM. 2020. Disentangling the Taxonomic Variations within the High-Andean Complex *Gomphrena meyeniana* (Gomphrenoideae, Amaranthaceae). *Systematic Botany* 45(2): 294-305.
- Bernard HR. 1994. Research methods in Anthropology. Qualitative and quantitative approaches. Altamira Press, Walnut Creek. Londres Inglaterra. 585 p.
- Judd WS., Ferguson IK. 1999. The genera Chenopodiaceae in the South-eastern United States. *Harv. Pap. Bot.* 4: 365-416.
- Paco P., Rojas E., Rojas J., Veizaga M. 2021. Manual de multiplicación de especies nativas con fines forrajeros: *Gochnatia palosanto*, *Gomphrena vaga* y *Capparis speciosa*. GIZ, GmbH. Proyecto COTRIFOR. Cochabamba, Bolivia. 28 p.
- Palmer J. 1998. A taxonomic revision of *Gomphrena* (Amaranthaceae) in Australia. *Australian Systematic Botany.* 11: 73-151.
- Rojas J., Rivera C., Bottani G., Cabrera F., Rojas E., Ávila C., Andrade D., Erling E. 2018. Caracterización morfológica y manejo del ganado bovino criollo en el municipio de Pasorapa. **En:** El bovino criollo, una alternativa ante el cambio climático. PIA-ACC-UMSS (eds). Cochabamba, Bolivia. p. 7-23. 104 p.
- Tarnam YA., Muhammad Ilyas MH., Nargis Begum T. 2014. Biological Potential and Phytopharmacological Screening of *Gomphrena* Species. *International Journal of Pharma Research & Review.* 3(1): 58-66.

### Agradecimientos:

*Los autores agradecen a la GIZ por el apoyo para realizar este trabajo. Al Ing. MSc. Franz Gutiérrez por la lectura y sugerencias a este artículo y a los estudiantes que colaboraron en las investigaciones.*

*Trabajo recibido el 2 de junio de 2021 - Trabajo aceptado el 18 de junio de 2021*