

VETIVER

Chrysopogon zizanioides (L.) Roberty

Profesión ecológica: Ingeniero del suelo

SÍNTESIS TÉCNICA. Gramínea perenne C4 de crecimiento en macolla, con raíces fibrosas densas y predominantemente verticales. Su principal valor regenerativo es estructural: setos continuos en curva de nivel, refuerzo superficial y profundo del suelo, captura de sedimentos, producción de biomasa y organización del agua. Su eficacia depende del material vegetal, la continuidad de la barrera, el establecimiento y el manejo; no es una solución aislada ni sustituye el diseño hidrológico o geotécnico.

1. IDENTIDAD TAXONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN

Nombre aceptado	Chrysopogon zizanioides (L.) Roberty
Sinónimo frecuente	Vetiveria zizanioides (L.) Nash
Familia	Poaceae
Área nativa	Nordeste de India a Indochina; bioma tropical húmedo [1]
Forma biológica	Gramínea perenne, cespitosa y macolladora
Metabolismo	C4, variante NADP-ME, con anatomía Kranz [2,3]

2. MORFOLOGÍA DIAGNÓSTICA

Parte aérea: Culmos erectos y numerosos; hojas lineares, rígidas y de bordes potencialmente cortantes. La bibliografía botánica registra plantas de hasta unos 2 m o más sin manejo, aunque el porte depende del ambiente y del corte [1].

Corona: La mata conserva yemas basales capaces de rebrotar después del corte. Esta corona es el centro de propagación y debe permanecer sana durante la cosecha de biomasa.

Raíz: Sistema fibroso de alta densidad, con dirección dominante hacia abajo. Puede explorar varios metros en perfiles profundos, pero roca, compactación, anoxia o nivel freático limitan la profundidad real [4,5].

Reproducción: Existen materiales con comportamiento reproductivo diferente. Los tipos del sur de India difundidos internacionalmente suelen describirse como estériles o de semilla no viable, pero esa condición debe comprobarse para cada cultivar [4].

3. LECTURA DE LA EVIDENCIA

Nivel	Significado en este dossier	Ejemplos
A	Evidencia científica sólida o consenso	Taxonomía aceptada; metabolismo C4
B	Varios estudios o experimentos relevantes	Biomecánica radicular; respuestas al estrés
C	Manuales técnicos y experiencia consistente	Plantación en seto; manejo de barreras
D	Observación documentada de campo	Datos futuros de Elements
E	Hipótesis pendiente de validación	Rendimiento concreto en Tenerife



PÁGINA 2 · FISIOLÓGÍA, RAÍCES Y SUELO

4. FISIOLÓGÍA FOTOSINTÉTICA C4

Los estudios anatómicos, bioquímicos y de intercambio gaseoso sitúan al vetiver dentro de las gramíneas C4 de tipo NADP-ME. Presenta anatomía Kranz y concentración de Rubisco en los cloroplastos de la vaina del haz. Este mecanismo reduce la fotorrespiración relativa y resulta ventajoso bajo temperaturas elevadas, alta radiación y disponibilidad suficiente de agua [2,3].

INTERPRETACIÓN CORRECTA. Ser C4 no significa vivir sin agua. La ventaja es relativa frente a muchas plantas C3 bajo calor y luz intensa. La implantación, el rebrote y la máxima producción de biomasa siguen dependiendo de humedad, nutrientes y temperatura.

5. ARQUITECTURA Y DINÁMICA RADICULAR

Geometría: El patrón predominante es profundo y vertical, con gran cantidad de raíces finas. La expansión lateral existe, pero es mucho menor que la longitud vertical observada en perfiles favorables; por ello las ilustraciones FLORA deben evitar raíces excesivamente horizontales [4,5].

Profundidad: Los valores máximos publicados proceden de suelos, edades y climas concretos. Deben expresarse como potencial, nunca como garantía. En suelos volcánicos someros de Tenerife, un horizonte rocoso puede detener el crecimiento a poca profundidad.

Renovación: La poda aérea puede modificar la asignación de carbono y la renovación radicular. Para Elements interesa medir el efecto de la frecuencia de corte sobre masa de raíces, estabilidad y competencia con frutales.

Infraestructuras: Aunque el sistema es menos expansivo que el de gramíneas rizomatosas, no debe colocarse sin evaluación junto a drenajes, impermeabilizaciones, muros débiles o conducciones que puedan verse afectadas por raíces o humedad retenida.

6. REFUERZO MECÁNICO DEL SUELO

Ensayos de tracción, observación en rizocajas y corte directo muestran que las propiedades biomecánicas de las raíces de C. zizanioides pueden aumentar el refuerzo del suelo. El efecto depende del diámetro, densidad, orientación, profundidad, humedad, textura y contacto raíz-suelo [6].

Mecanismo	Contribución	Límite técnico
Cohesión radicular	Red fibrosa que atraviesa el suelo y resiste tracción	Varía con suelo, edad y densidad
Filtrado	Tallos densos frenan sedimentos en superficie	Necesita un seto cerrado
Rugosidad	Reduce velocidad del flujo y distribuye agua	No controla grandes caudales concentrados
Terraza viva	Acumulación gradual aguas arriba	Requiere mantenimiento y tiempo

SEGURIDAD. El vetiver puede complementar la bioingeniería, pero no sustituye el cálculo geotécnico, la estabilización de emergencia ni el drenaje diseñado por profesionales en taludes con riesgo para personas o infraestructuras.

7. EFECTOS SOBRE ESTRUCTURA Y BIOLOGÍA DEL SUELO

Las raíces vivas aportan porosidad, exudados y necromasa; las hojas cortadas incorporan carbono superficial. Estos procesos pueden favorecer agregación, infiltración y actividad biológica, pero la magnitud depende de clima, textura, manejo y disponibilidad de nutrientes. FLORA no atribuye al vetiver fijación biológica de nitrógeno ni una capacidad universal de descompactación profunda.



PÁGINA 3 · AGUA, CLIMA Y FUNCIONES AMBIENTALES

8. ESCORRENTÍA, EROSIÓN E INFILTRACIÓN

Una barrera de vetiver correctamente alineada no actúa como un muro impermeable. Los tallos densos ofrecen resistencia al flujo: reducen velocidad, distribuyen el agua lateralmente, retienen parte del sedimento y permiten que el exceso atraviese la barrera con menor energía. Los resultados experimentales y técnicos son favorables, pero dependen de la edad del seto, el espaciamiento, la pendiente, la lluvia, el tipo de suelo y la existencia de huecos [4,5,7,8].

Continuidad: El principio decisivo es cerrar la línea. Ensayos y guías técnicas muestran que separaciones grandes mantienen huecos durante mucho tiempo. Para barreras de conservación, 10-15 cm entre divisiones es una referencia técnica frecuente, que debe ajustarse al material y al sitio [8].

Curva de nivel: La alineación debe seguir el contorno real. Una línea mal nivelada puede concentrar el agua hacia un punto débil y crear el problema que pretendía resolver.

Cárcavas: Un seto no debe cruzar sin diseño un flujo concentrado, un cauce activo o una cárcava profunda. Esos puntos requieren disipación, aliviaderos o soluciones hidráulicas específicas.

9. TEMPERATURA, SEQUÍA, SALINIDAD Y ANEGAMIENTO

El vetiver presenta respuestas fisiológicas y transcriptómicas frente a sequía y salinidad, y se ha utilizado en condiciones ambientales exigentes. Sin embargo, muchos rangos extremos proceden de revisiones o ensayos controlados y no equivalen a productividad estable en campo. La tolerancia debe describirse como capacidad de sobrevivir o recuperarse, no como ausencia de pérdida de crecimiento [9].

Calor y radiación	Alta aptitud relativa por su fisiología C4; óptimo real dependiente del cultivar y manejo.
Sequía	Buena tolerancia una vez establecido; la producción de hojas disminuye con déficit prolongado.
Salinidad	Existen respuestas adaptativas documentadas; verificar calidad del agua y acumulación de sales.
Anegamiento	Puede tolerar episodios o sistemas húmedos, pero la anoxia persistente modifica raíces y rendimiento.
Sombra	Reduce vigor y biomasa; revisar su permanencia cuando cierre el dosel agroforestal.

10. BIOMASA Y CICLO DE NUTRIENTES

Hojas: Material fibroso y relativamente persistente, útil como acolchado estructural, cobertura de caminos o componente de compost. Para acelerar el ciclo conviene mezclarlo con biomasa más tierna y rica en nitrógeno.

Nutrientes: El vetiver recicla los elementos absorbidos del suelo; no crea nutrientes nuevos. La exportación repetida de hojas fuera de la parcela también exporta minerales.

Carbono: La fotosíntesis incorpora carbono a raíces y parte aérea. No debe traducirse automáticamente en secuestro neto: hacen falta datos de biomasa, descomposición, suelo, manejo y permanencia.

Frecuencia de corte: Debe ajustarse a la velocidad real de rebrote. Cortes muy frecuentes pueden reducir reservas; cortes tardíos generan hojas secas, material más rígido y mayor combustible superficial.

11. FITORREMEDIACIÓN: POTENCIAL Y CAUTELAS

La especie se ha estudiado para aguas residuales, drenaje ácido y contaminantes. La retención puede concentrarse en las raíces y depender del compuesto. Esta aplicación exige análisis, destino seguro de la biomasa y evaluación normativa; una planta que acumula contaminantes no convierte automáticamente el material cosechado en acolchado seguro [10,11].



PÁGINA 4 · PROPAGACIÓN, MANEJO Y DISEÑO

12. SELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

La identidad del material es crítica. Para sistemas de conservación se recomiendan clones no fértiles o de fertilidad muy baja, multiplicados vegetativamente. Antes de introducir una procedencia deben registrarse proveedor, cultivar, origen, sanidad y comportamiento reproductivo. No basta con la etiqueta genérica 'vetiver' [4,8].

Criterio	Aceptable	Riesgo
Identidad	Nombre y cultivar trazables	Material sin procedencia
Reproducción	Esterilidad comprobada	Semilla viable desconocida
Sanidad	Macollas limpias y vigorosas	Plagas, pudriciones o malezas
Uniformidad	Comportamiento homogéneo	Mezcla de accesiones

13. PROPAGACIÓN E IMPLANTACIÓN

División: Separar macollas en unidades vigorosas con brotes y raíces. Recortar hojas y raíces de forma moderada para facilitar transporte y reducir transpiración, sin dañar la corona.

Preparación: Marcar la curva de nivel, corregir concentraciones de flujo y preparar una franja estrecha. Evitar laboreo excesivo de toda la pendiente.

Densidad: Para barrera antierosiva se utiliza habitualmente una separación de 10-15 cm dentro de la línea. Para bancos de biomasa, bordes o jardinería, el marco puede ser diferente [8].

Riego: Asentar el suelo alrededor de las raíces y mantener humedad durante las primeras semanas. Reponer fallos pronto para que la línea cierre.

Competencia inicial: Controlar plantas que sombreen o ahoguen las divisiones durante el establecimiento; después, conservar cobertura baja que no interrumpa la barrera.

14. PODA, COSECHA Y SEGURIDAD DEL TRABAJO

Objetivo: Definir antes del corte si se busca biomasa, acceso, control de sombra, reducción de combustible o sincronización con el cultivo objetivo.

Altura: Mantener suficiente tejido y una corona intacta. No establecer una altura universal hasta medir la respuesta del material usado en Elements.

Herramientas: Las hojas pueden cortar la piel. Utilizar guantes, protección ocular y herramientas afiladas; retirar material de caminos y zonas de trabajo.

Incendio: Evitar acumulaciones de hojas secas en masas compactas. Distribuir el material sobre suelo húmedo, triturarlo o integrarlo en compost según el contexto.

15. PAPEL EN AGRICULTURA SINTRÓPICA

Estrato funcional	Bajo; puede formar una pared densa si no se corta.
Sucesión	Útil desde la fase inicial y mantenible como infraestructura permanente.
Función principal	Protección del suelo, biomasa, borde y organización del agua.
Sincronización	Corte antes de competir por luz o dificultar el acceso.
Transición	Reevaluar al cerrarse el dosel; puede reducirse si deja de producir biomasa.

PRINCIPIO DE DISEÑO. El vetiver debe justificar el agua, el espacio y el trabajo que consume. Su valor no se mide solo por sobrevivir, sino por la erosión evitada, el sedimento retenido, la biomasa útil producida y la protección que ofrece a los cultivos.



PÁGINA 5 · TENERIFE, ELEMENTS Y PROTOCOLO DE VALIDACIÓN

16. ADAPTACIÓN POTENCIAL A TENERIFE

Contexto	Potencial	Condiciones y cautelas
Costa cálida	Alto	Riego de establecimiento; vigilar salinidad y viento
Medianías norte	Alto	Buena humedad; comprobar pérdida de vigor por sombra
Medianías sur	Moderado-alto	Acolchado y riego; medir competencia en verano
Zonas frías	Moderado	Crecimiento estacional menor; riesgo de frío y heladas
Suelos someros	Condicionado	La roca limita la profundidad y el anclaje
Taludes críticos	Solo complementario	Requiere evaluación geotécnica e hidráulica

La clasificación anterior es una inferencia agroclimática de nivel E. No equivale a validación local. Además, antes de introducir o liberar material vegetal debe comprobarse la normativa vigente, la sanidad vegetal y el riesgo ecológico aplicable al emplazamiento [12].

17. PROTOCOLO MÍNIMO PARA ELEMENTS

Variable	Método	Frecuencia / unidad
Supervivencia	Conteo de divisiones vivas	% a 30, 60, 90 y 180 días
Cierre de línea	Longitud sin huecos	% del metro lineal
Macollamiento	Número de brotes por planta	Mensual durante establecimiento
Biomasa	Peso fresco y submuestra seca	kg por metro y por corte
Rebrote	Días y altura tras corte	Cada intervención
Escorrentía	Eventos, surcos y caudal relativo	Después de lluvias relevantes
Sedimento	Material acumulado aguas arriba	kg o volumen por tramo
Cultivo vecino	Vigor, humedad y producción	Comparación con control

18. DISEÑO EXPERIMENTAL RECOMENDADO

Comparar al menos tres tratamientos equivalentes: (A) línea continua de vetiver; (B) línea de vetiver más acolchado; (C) control sin vetiver con el mismo manejo del resto de la parcela. Registrar pendiente, suelo, riego y lluvia. Repetir los tramos cuando el espacio lo permita y fotografiar desde puntos fijos.

Pregunta: ¿La reducción de erosión y la biomasa obtenida compensan el espacio, el agua y el tiempo de manejo?

Criterio de continuidad: Mantener la línea si cierra huecos, no perjudica el cultivo objetivo y aporta una función medible.

Criterio de ajuste: Modificar distancia, poda o riego cuando aparezcan competencia, sombreo, fallos de cierre o material seco excesivo.

19. LAGUNAS DE CONOCIMIENTO PRIORITARIAS

Producción anual de biomasa en Tenerife; profundidad radicular en suelos volcánicos someros; consumo hídrico frente a especies alternativas; efecto sobre aguacate, plátano y papaya; respuesta al aerosol marino; frecuencia de corte óptima; comportamiento reproductivo del clon utilizado; costes reales por metro lineal.

20. BIBLIOGRAFÍA ESENCIAL

- [1] Kew Science. Plants of the World Online. *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty. Consulta: 13 julio 2026.
- [2] Berteaux, C.M. et al. (2001). Evidence for a C4 NADP-ME photosynthetic pathway in *Vetiveria zizanioides*. *Plant Biosystems* 135:249-262. DOI: 10.1080/11263500112331350890.
- [3] Rajendrudu, G.; Das, V.S. (1981). C4 photosynthetic carbon metabolism in aromatic tropical grasses. *Photosynthesis Research* 2:225-233. DOI: 10.1007/BF00056259.
- [4] National Research Council (1993). *Vetiver Grass: A Thin Green Line Against Erosion*. National Academies Press. DOI: 10.17226/2077.
- [5] World Bank. *Vetiver Grass: The Hedge Against Erosion*. Technical guidance for soil and moisture conservation.
- [6] Leung, F.T.Y. et al. (2021). Root biomechanical properties of *Chrysopogon zizanioides* and *C. nemoralis* for soil reinforcement and slope stabilisation. *Land Degradation & Development*. DOI: 10.1002/ldr.4063.
- [7] Kim, K. et al. (2022). Greening Roadway Infrastructure with Vetiver Grass to Support Transportation Resilience. *CivilEng* 3:147-164. DOI: 10.3390/civileng3010010.
- [8] The Vetiver Network International. *How to Plant Vetiver Grass; technical guidance on continuous hedgerows and 10-15 cm in-row spacing*.
- [9] Srivastava, S. et al. (2017). Drought and salt stress in *Chrysopogon zizanioides* leads to common and specific transcriptomic responses. *Current Plant Biology* 11-12:12-22. DOI: 10.1016/j.cpb.2017.12.001.
- [10] Patra, A. et al. (2021). Removal of antibiotics and nutrients by vetiver grass from a constructed wetland model. *Toxics* 9:84. DOI: 10.3390/toxics9040084.
- [11] Moodley, I. et al. (2021). Treatment of acid mine drainage using a vertically flowing wetland. *Minerals* 11:477. DOI: 10.3390/min11050477.
- [12] España. Real Decreto 630/2013, Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, texto consolidado vigente consultado el 13 julio 2026.

