

Índice de cosecha en *Cannabis sativa*

Formulación cuantitativa y análisis de factores de cultivo

Patricio Maffei Gaido · Octubre de 2026 · Versión 1.0 · Métodos de investigación · Cannabis

RESUMEN

Esta nota propone una definición operativa del índice de cosecha de inflorescencias de *Cannabis sativa* y un protocolo para comparar su cálculo en masa fresca y seca. Explicita las fracciones incluidas, el tratamiento de la humedad y la relación algebraica entre ambas bases. Mediante ejemplos simulados muestra que el índice seco puede aumentar, disminuir o mantenerse según la pérdida relativa de masa de flores y otros órganos. Presenta un diseño para estudiar ambiente y volumen de recipiente, con atención a la unidad experimental, la replicación y la pseudo-replicación. No contiene resultados del ensayo propuesto ni establece rangos universales. Su aporte es metodológico: mejorar la comparabilidad del indicador y distinguir distribución de biomasa, rendimiento absoluto y calidad del producto.

PALABRAS CLAVE

índice de cosecha · *Cannabis sativa* · biomasa · humedad · diseño experimental

1. Alcance de la propuesta

El índice de cosecha expresa qué proporción de una biomasa definida corresponde al producto de interés. En *Cannabis sativa* destinada a la producción de inflorescencias, permite describir la distribución de masa entre flores y otros órganos. Esta nota propone un protocolo de cálculo y un diseño para estudiar su variación.

No presenta una base de datos experimental ni resultados observados del ensayo propuesto.

La utilidad del indicador depende de declarar qué se pesa, cuándo se pesa y en qué condición. Dos porcentajes pueden parecer comparables aunque uno utilice masa fresca y otro masa seca, o aunque difieran en la inclusión de hojas y tallos. El primer objetivo de esta propuesta es hacer explícitas esas decisiones.

La literatura ya utiliza el índice de cosecha en cannabis. Rodríguez-Morrison et al. (2021) lo incorporan a un estudio de iluminación; Ahrens et al. (2024) lo consideran en una comparación de fotoperíodos y describen un cálculo sobre masa fresca. Por tanto, ni el cociente ni su aplicación en fresco se presentan aquí como invenciones. La contribución es ordenar su definición operativa y señalar requisitos de comparación e inferencia.

Un ICC elevado no equivale necesariamente a una mayor producción absoluta de flores. Tampoco mide potencia, calidad sanitaria, rentabilidad o sostenibilidad. Puede aumentar porque crecen las flores o porque disminuye el resto de la biomasa. Para interpretar esa diferencia, siempre debe acompañarse de las masas que lo componen.

2. Definición y unidades

Masa aérea y fracciones

Se propone separar la masa aérea cosechada en tres fracciones: F, inflorescencias según un criterio de recorte documentado; L, hojas que no se incluyen en F; y S, tallos y ramas. Las raíces quedan excluidas del denominador. Si se desea un índice sobre biomasa total, debe formularse y nombrarse como una medida diferente.

Las unidades de masa deben ser iguales en todas las fracciones. Se puede trabajar en gramos o kilogramos; el cociente será adimensional y su expresión porcentual estará entre 0 y 100. El subíndice f identifica masa fresca y el subíndice s masa seca operacional.

$$ICC_f = 100 \times F_f / (F_f + L_f + S_f)$$

$$ICC_s = 100 \times F_s / (F_s + L_s + S_s)$$

El protocolo debe indicar si F incluye pequeñas hojas asociadas a las flores, qué material se retira durante el recorte y cómo se registran pérdidas o descartes. Si dos equipos aplican criterios diferentes, sus ICC pueden diferir sin que haya cambiado la asignación biológica de biomasa. Un registro fotográfico propio del criterio de separación puede ayudar a su reproducibilidad, sin sustituir la descripción escrita.

La fecha de corte y la madurez operacional elegida también deben registrarse. El objetivo no es fijar un momento universal de cosecha, sino que las comparaciones utilicen un criterio declarado. Debe evitarse mezclar el peso de una fracción recién cortada con el de otra que ya perdió agua.

Masa seca operacional y producto comercial

La masa seca se define mediante un procedimiento analítico documentado: condiciones de secado, duración, criterio de masa constante y tratamiento de cada fracción. Alcanzar masa constante bajo un procedimiento no demuestra ausencia absoluta de agua. Además, el método puede afectar sustancias volátiles; por ello, no debe elegirse ni interpretarse sin atender al material y al objetivo de la medición.

Las flores secadas o curadas para uso comercial pueden conservar humedad residual. Su peso no debe etiquetarse automáticamente como masa seca analítica. Si se calcula un indicador sobre producto acondicionado, conviene nombrarlo expresamente, informar el estado de humedad y mantenerlo separado del ICC_s.

Medir calidad química exige otro procedimiento. El secado para determinar biomasa y la toma de muestras para cuantificar cannabinoides no deben confundirse. Esta propuesta no prescribe un tratamiento de secado destinado a conservar la composición del producto ni infiere esa composición a partir de su peso.

3. Relación entre el índice fresco y el seco

La dirección del cambio depende del agua

Sea R la suma de hojas y tallos. La fracción de pérdida de masa atribuida al procedimiento de secado de una fracción se expresa como $h = (\text{masa fresca} - \text{masa}$

seca) / masa fresca. En una simplificación que considera esa pérdida como agua, h representa su contenido de agua inicial. Si existen pérdidas relevantes de otros componentes, la interpretación exige una corrección o una descripción más precisa.

Definamos $p_f = F_f / (F_f + R_f)$, expresado como fracción entre 0 y 1. Con h_f y h_R para flores y resto de la biomasa, respectivamente, la conversión algebraica es:

$$p_s = [p_f \times (1 - h_f)] / [p_f \times (1 - h_f) + (1 - p_f) \times (1 - h_R)]$$

El porcentaje seco se obtiene multiplicando p_s por 100. Si $h_f = h_R$, ambos índices coinciden. Si las flores tienen menor proporción de agua que el resto, el ICC seco es mayor que el fresco. Si tienen mayor proporción de agua, ocurre lo contrario. La dirección no puede anticiparse sin conocer las fracciones de pérdida de masa.

Ejemplo aritmético, sin datos experimentales

Supongamos una planta con 600 g de flores, 200 g de hojas y 200 g de tallos en fresco. Su ICC_f es 60 %. Si las flores pierden el 75 % de su masa y hojas y tallos el 80 %, las masas resultantes son 150 g, 40 g y 40 g. El ICC_s es $100 \times 150 / 230 = 65,22$ %.

Este ejemplo corrige una interpretación frecuente: en este caso el índice aumenta porque las flores pierden proporcionalmente menos masa, no más. Los valores fueron elegidos para mostrar el cálculo; no son una estimación de humedad típica del cannabis ni un resultado del ensayo propuesto.

Tabla 1. Escenarios aritméticos de conversión

ICC fresco	h_f	h_R	ICC seco
60,00 %	0,75	0,75	60,00 %
60,00 %	0,75	0,80	65,22 %
60,00 %	0,80	0,75	54,55 %

Fuente: Elaboración propia. Escenarios simulados; h expresa una fracción, no un porcentaje. En el segundo y tercer escenario cambia la pérdida relativa de masa entre órganos.

La estimación de h_R debe ponderar hojas y tallos por sus masas frescas. No corresponde obtenerla mediante un promedio simple de sus porcentajes de agua si las dos fracciones tienen distinto peso. Siempre que sea posible, es preferible calcular el ICC seco directamente a partir de las masas medidas.

4. Variables de cultivo y preguntas de investigación

La distribución de biomasa puede estudiarse en relación con condiciones de cultivo, genotipo y decisiones de manejo. Rodríguez-Morrison et al. (2021) examinan respuestas a niveles de luz en un ambiente interior; Ahrens et al. (2024) comparan fotoperíodos en dos cultivares; y Reichel et al. (2021) investigan espectros lumínicos y materiales genéticos. Estos antecedentes no justifican asignar un rango universal a todo cultivo interior o exterior.

El tamaño del recipiente es una variable distinta de la composición del sustrato. Poorter et al. (2012) muestran, mediante un metaanálisis entre especies, por qué el volumen disponible para raíces puede afectar el crecimiento. Ese antecedente respalda la pertinencia de la pregunta, pero no aporta un incremento específico del ICC de cannabis que pueda trasladarse sin ensayo.

La pregunta propuesta es: ¿cómo varían la masa floral y el ICC cuando se combinan ambientes de cultivo y volúmenes de recipiente, manteniendo explícitas las demás condiciones? Una segunda pregunta es si la comparación entre ICC fresco y seco modifica la interpretación de esas diferencias.

Las hipótesis deben formularse sin anticipar resultados numéricos. Es posible plantear que la distribución de biomasa depende del ambiente, del volumen o de su interacción. La dirección y magnitud de esas asociaciones quedan abiertas. El ensayo deberá poder detectar tanto diferencias como resultados compatibles con efectos pequeños o inciertos.

5. Diseño propuesto y unidad experimental

Comparación factorial

Una primera opción es un diseño factorial de dos ambientes —interior y exterior— por dos volúmenes de recipiente —por ejemplo, 10 y 20 litros—, con composición de sustrato y material vegetal comparables. Los volúmenes son niveles de diseño sugeridos, no una recomendación de manejo. Deben confirmarse según las condiciones y los recursos del estudio.

El cultivo exterior en suelo puede incorporarse como comparación adicional. No completa automáticamente un factorial de «tres sustratos», porque cambia simultáneamente el confinamiento radicular y otras condiciones. Su contraste con macetas debe analizarse y describirse por separado, indicando los factores que no pudieron igualarse.

La fuente de luz, la temperatura y otros atributos forman parte de la diferencia entre ambientes. Si el objetivo es estudiar un componente específico, como la iluminación, el diseño debe aislarlo de modo más estrecho. Comparar un único espacio interior con un único espacio exterior estima una diferencia entre esos espacios; no identifica por sí sola el efecto general de «interior frente a exterior».

Replicación, aleatorización y tamaño de muestra

La unidad experimental depende del nivel al que se asigna cada tratamiento. Varias plantas en una misma sala no son réplicas independientes del ambiente de esa sala. Del mismo modo, varias macetas en una única parcela comparten condiciones. Contarlas como repeticiones independientes del factor ambiente produciría pseudorreplicación.

Para una inferencia sobre ambientes deben existir salas o unidades exteriores independientes, con una estructura de asignación y replicación adecuada. Los tratamientos de volumen pueden distribuirse aleatoriamente dentro de cada unidad, considerando bloques espaciales cuando corresponda. Repetir ciclos puede ampliar el alcance temporal, pero exige modelar la dependencia y no convierte retrospectivamente una sola sala en múltiples salas independientes.

El tamaño de muestra debe justificarse mediante precisión deseada, variabilidad piloto, efecto de interés y estructura del diseño. No se fija un número universal de plantas. Si los recursos sólo permiten un interior y un exterior, el trabajo debe presentarse como comparación exploratoria de casos, conservando esa limitación en sus conclusiones.

Se propone emplear un mismo cultivar y documentar la procedencia del material. Esto reduce una fuente de variación, pero limita la generalización. Si se incluyen varios cultivares, el diseño y el análisis deben reflejarlo; no corresponde tratar sus diferencias como ruido sin examinar su relevancia.

6. Protocolo de registro y medición

Antes del ensayo debe prepararse una ficha con identificador de planta, unidad ambiental, bloque, tratamiento, material vegetal, fechas de establecimiento y cosecha, condiciones de manejo y acontecimientos que puedan afectar la interpretación. Las mediciones ambientales deben tener una frecuencia y un método declarados.

En la cosecha se separan las fracciones según el criterio acordado y se pesa cada una en fresco dentro de un intervalo de tiempo documentado. Se registran balanza, resolución, tara y verificación del equipo. Los descartes y pérdidas deben quedar identificados; retirar selectivamente material dañado sin registrarlo puede alterar el denominador y sesgar el índice.

Después se aplica el procedimiento de secado elegido a cada fracción. Deben registrarse sus condiciones y el criterio operacional de estabilidad de masa. Si se utiliza una submuestra para estimar la masa seca total, su selección y el factor de expansión tienen que explicitarse. La heterogeneidad entre órganos o entre partes de un órgano puede hacer insuficiente una muestra oportunista.

Para cada planta se calculan ICC_f e ICC_s y se conservan F, L y S en ambas bases. La planilla debe impedir mezclar unidades o estados de humedad. Los valores negativos, la falta de denominador o un total nulo requieren revisión y no deben convertirse automáticamente en cero. Una observación excluida necesita un motivo registrado.

También conviene conservar observaciones que permitan describir el desarrollo y los problemas del cultivo. Su función es contextualizar el análisis. Fotografías, notas y mediciones adicionales no deben convertirse después en variables confirmatorias elegidas sólo porque mostraron una diferencia llamativa.

7. Análisis e interpretación

El análisis comienza con las masas y su distribución, la estructura de dependencia y los datos faltantes. Deben presentarse tamaños de muestra reales por unidad y

tratamiento, dispersión y estimaciones de efecto con intervalos de incertidumbre. Las decisiones sobre exclusión y modelos deben documentarse.

Un modelo factorial o mixto puede ser apropiado cuando existe replicación suficiente y sus supuestos son razonables. Debe incluir la interacción si forma parte de la pregunta y reflejar salas, parcelas, bloques o ciclos según el diseño. Las plantas dentro de una unidad compartida no deben recibir artificialmente el peso de observaciones ambientales independientes.

El ICC es una proporción acotada. La elección de un modelo lineal, una regresión beta u otro enfoque debe justificarse a partir de la distribución, los extremos y el objetivo. No se prescribe una transformación automática. Los supuestos se evalúan sobre el modelo y sus residuos; un conjunto de pruebas aisladas no garantiza una inferencia válida.

Las comparaciones múltiples deben responder a contrastes de interés definidos. Si se utilizan, se informa el procedimiento y su alcance. No se asignan letras de Tukey, valores p ni categorías de significación antes de disponer de datos. Un resultado no significativo tampoco demuestra igualdad: su interpretación depende de la incertidumbre y del efecto que el diseño podía detectar.

El promedio de los ICC individuales y el ICC calculado con las masas agrupadas responden a preguntas distintas. El primero da igual peso a cada planta; el segundo pondera de hecho por su biomasa total. Debe indicarse cuál se utiliza y, cuando sea relevante, mostrar ambos sin tratarlos como equivalentes.

La interpretación final debe combinar el porcentaje con gramos de flores por planta o unidad de superficie, duración del ciclo y otras variables pertinentes. Un porcentaje mayor acompañado de menor masa floral puede indicar una distribución diferente sin un aumento del producto. Evaluar eficiencia energética o impacto ambiental requiere medir entradas y efectos adicionales; evaluar potencia exige análisis químico.

8. Conclusiones y límites

El ICC es una medida sencilla cuya comparabilidad depende de decisiones operativas precisas. La separación de órganos, la base fresca o seca, la humedad residual y el criterio de cosecha deben declararse. La conversión entre bases muestra que el índice seco puede aumentar, disminuir o mantenerse, según la pérdida relativa de masa de las fracciones.

El diseño propuesto permite organizar preguntas sobre ambiente y volumen de recipiente, pero sus conclusiones dependerán de la replicación y de las condiciones efectivamente observadas. Esta nota no contiene resultados del ensayo, no establece rangos universales ni valida un sistema de cultivo. Ofrece un marco para producir y comunicar evidencia sin confundir ejemplos aritméticos, expectativas e inferencias empíricas.

Referencias

- Ahrens, A., Llewellyn, D., y Zheng, Y. (2024). Longer photoperiod substantially increases indoor-grown cannabis' yield and quality: A study of two high-THC cultivars grown under 12 h vs. 13 h days. *Plants*, 13(3), 433. <https://doi.org/10.3390/plants13030433>
- Poorter, H., Böhler, J., van Dusschoten, D., Climent, J., y Postma, J. A. (2012). Pot size matters: A meta-analysis of the effects of rooting volume on plant growth. *Functional Plant Biology*, 39(11), 839–850. <https://doi.org/10.1071/FP12049>
- Reichel, P., Munz, S., Hartung, J., Prager, A., Kotiranta, S., Burgel, L., Schober, T., y Graeff-Hönninger, S. (2021). Impact of three different light spectra on the yield, morphology and growth trajectory of three different *Cannabis sativa* L. strains. *Plants*, 10(9), 1866. <https://doi.org/10.3390/plants10091866>
- Rodriguez-Morrison, V., Llewellyn, D., y Zheng, Y. (2021). Cannabis yield, potency, and leaf photosynthesis respond differently to increasing light levels in an indoor environment. *Frontiers in Plant Science*, 12, 646020. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.646020>

DATOS DE LA PUBLICACIÓN

AUTOR	Patricio Maffei Gaido
TIPO	Research Note 01
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Métodos de investigación · Cannabis
VERSIÓN Y FECHA	1.0 · Octubre de 2026
ESTADO	Publicado en este sitio. Sin evaluación externa por pares.
URL PERMANENTE	https://maffeigaido.com/es/writing/indice-cosecha-cogollos-cannabis/
CITA SUGERIDA	Maffei Gaido, P. (2026). Índice de cosecha en <i>Cannabis sativa</i> : formulación cuantitativa y análisis de factores de cultivo (Research Note 01, versión 1.0). https://maffeigaido.com/es/writing/indice-cosecha-cogollos-cannabis/
NOTA EDITORIAL	Propuesta metodológica de autor, sin revisión externa por pares. Los escenarios numéricos son simulados y no representan mediciones del ensayo propuesto.
DERECHOS	© 2026 Patricio Maffei Gaido. Todos los derechos reservados. La reserva se aplica al contenido propio del autor. Las citas y los materiales de terceros conservan los derechos de sus titulares. Cualquier reproducción fuera de los usos permitidos por la legislación aplicable requiere autorización del titular correspondiente.