



FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA Y LA TECNOLOGÍAS
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

MODALIDAD

Proyecto de investigación

TEMA:

Evaluación comparativa bromatológica de pasto en Santa Ana, utilizando el software TaurusWebs y los resultados de laboratorio.

Autores:

Delgado Tejena Victoria Anais

Chevez Paredes Denzel Andrés

TUTOR:

Ing. Diego Javier Nevárez Pérez

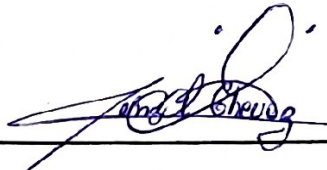
MANTA – MANABÍ – ECUADOR – 2025 - (2)

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **Delgado Tejena Victoria Anais y Chevez Paredes Denzel Andrés**, egresados de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, que las ideas expuestas en este trabajo investigativo, los resultados obtenidos y conclusiones dentro del contenido de este trabajo de investigación titulado **"Evaluación comparativa bromatológica de pasto en Santa Ana, utilizando el software TaurusWebs y los resultados de laboratorio"** son únicos y correspondientes bajo nuestra autoría; y que he consultado las referencias bibliográficas que contiene este documento.

A través de la presente declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



Delgado Tejena Victoria Anais

Chevez Paredes Denzel Andrés

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad Ciencias de la Vida y Tecnología de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de los estudiantes, Delgado Tejena Victoria Anaís y Chevez Paredes Denzel Andres legalmente matriculados en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2025-1 - 2025-2 cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "Evaluación comparativa bromatológica de pasto, en Santa Ana utilizando el software TaurusWeb y los resultados de laboratorio".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, Manta de 20 de enero del 2026

Lo certifico,



Título académico
Ing. Diego Javier Nevarez Pérez
Docente Tutor
Área: Ing. Agropecuaria

94

Agradecimientos

95 Agradecemos a nuestros ángeles en el cielo, aquellos que partieron antes de tiempo pero que han
96 estado presentes en cada silencio y en cada momento de duda. Su memoria no solo es una
97 nostalgia, sino la fuerza invisible que nos levantó cuando el camino se volvía cuesta arriba; este logro
98 es, en gran medida, un homenaje a la luz que nos envían desde la eternidad.

99 A nuestros padres, quienes son los arquitectos de nuestras vidas. Gracias por los sacrificios que a
100 menudo no vimos, por su fe inquebrantable y por ser los pilares que nos sostuvieron cuando sentimos
101 que ya no podíamos más. Sin su apoyo moral y sus palabras de aliento en los momentos de mayor
102 frustración, este sueño hoy no sería una realidad.

103 A nuestros hermanos por ser los compañeros de vida, por la paciencia y por entender nuestra
104 ausencia mientras nos enfocamos en esta meta. Gracias por ese lugar seguro al que siempre
105 pudimos volver para recuperar fuerzas.

106 A las personas que estuvieron con nosotros en todo momento desde que iniciamos nuestra carrera,
107 en los momentos de felicidad, de tristeza, de ansiedad y hasta en nuestra última etapa, dándonos
108 su apoyo, sus ánimos, su cariño y su comprensión, para poder cumplir todas nuestras metas que
109 algún momento eran solo sueños.

110 Y finalmente, a nosotros y a nuestro esfuerzo. Esta investigación es el testimonio de valentía y
111 decisión de afrontar el reto, de las noches compartidas de desvelo, de los debates. Nos dedicamos
112 este triunfo por haber creído el uno en el otro y por demostrar que, trabajando como equipo, no hay
113 obstáculos que no podamos superar.

114

115

Dedicatoria

116 Dedicamos esta investigación, en primer lugar, a Dios, quien fue nuestra guía constante, fortaleza
117 en los momentos de dificultad y fuente de sabiduría para culminar este proceso con fe y esperanza.

118 A nuestros padres, por su amor incondicional, sus palabras de aliento y el sacrificio silencioso que
119 hizo posible nuestra formación académica. Su apoyo permanente fue el impulso que nos permitió
120 convertir este sueño en una realidad.

121 A nuestros docentes, quienes con paciencia, exigencia y valiosas correcciones enriquecieron nuestro
122 trabajo y contribuyeron significativamente a nuestro crecimiento profesional.

123 Y a todos nuestros seres queridos, que de una u otra manera estuvieron presentes, brindándonos
124 ánimo, comprensión y confianza durante este camino, formando parte esencial de este logro que
125 hoy celebramos.

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal examinador aprueban el informe del Trabajo de Grado sobre el tema: **“Evaluación comparativa bromatológica de pasto en Santa Ana, utilizando el software TaurusWebs y los resultados de laboratorio”**. De los egresados Delgado Tejena Victoria Anais y Chevez Paredes Denzel Andrés, luego de haber sido analizada por los señores Miembros del Tribunal de Grado, en cumplimiento con lo establecido en la ley, se da por aprobada la sustentación, acción que lo hace acreedor al título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Ing. Francisco Horley Cañarte García Mg.



Firmado electrónicamente por:
JOSE LUIS BRITO
JURADO

Ing. José Luis Brito Jurado Mg.

Decano: Ing. George Adalberto García Mera Mg.

**Evaluación comparativa bromatológica de pasto en
Santa Ana, utilizando el software TaurusWebs y los resultados de laboratorio.
Bromatological comparative evaluation of grass in Santa Ana,
using TaurusWebs software and laboratory results.**

Resumen

El presente trabajo tiene el propósito de comparar los resultados del ensayo del pasto Rodas (*Pennisetum spp*), mediante el software Tauruswebs con los obtenidos a través de métodos tradicionales de laboratorio, con énfasis en las variables proteína, materia seca, energía neta de lactancia, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida y minerales. La investigación se realizó en dos áreas definidas de pastizales, en las que se emplearon tres muestreos, en periodos de 15, 30 y 45 días bajo diferentes condiciones horarias y con tres alturas diferentes de 20, 50 y 100 metros. De acuerdo con las corridas estadísticas, se concluye que el software de análisis de imágenes es una herramienta viable para la estimación de proteína, materia seca y minerales en el pasto Rodas, aunque presenta limitaciones en la estimación de energía y fibra, por lo que su uso debe considerarse como un complemento al método tradicional, en especial para fibra, ya que los valores obtenidos por el programa difieren de manera significativa con los datos de laboratorio, cuyos métodos de análisis son diferentes a los del software.

Palabras clave: Bromatología, Valor nutricional, Taurus Webs, Análisis de laboratorio, Santa Ana.

Abstract

The purpose of this study is to compare the results of the Rodas grass (*Pennisetum spp*), test, using Tauruswebs software, with those obtained through traditional laboratory methods, with an emphasis on the variables protein, dry matter, net lactation energy, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, and minerals. The research was conducted in two defined areas of pasture, where three samples were taken at 15, 30, and 45 days under different time conditions and at three different heights of 20, 50, and 100 meters. According to the statistical runs, it is concluded that image analysis software is a viable tool for estimating protein, dry matter, and minerals in Rodas grass, although it has limitations in estimating energy and fiber, so its use should be considered as a complement to the traditional method, especially for fiber, since the values obtained by the program differ significantly from laboratory data, whose analysis methods are different from those of the software.

Keywords: Bromatology, Nutritional value, Taurus Webs, Laboratory tests, Santa Ana.

219

220 1. Introducción

221 En Ecuador, la provincia de Manabí ocupa el primer lugar por existencia de cabezas de ganado,
222 alrededor de 711.011,00 animales vivos; sin embargo, el rendimiento en relación con la superficie,
223 de acuerdo con la ESPAC 2024, es de 1,00 res/ha, por debajo de Guayas, Los Ríos, El Oro y
224 Esmeraldas, en la región costa, lo que la sitúa en el puesto diecisiete a nivel nacional, motivo que
225 nos invita a revisar el manejo eficiente de los recursos forrajeros en el sector pecuario de la localidad,
226 convirtiéndose en el principal desafío para la sostenibilidad económica de la actividad ganadera
227 (INEC, 2024).

228 Fierro Cordero (2018), afirma que:

229 En Ecuador, uno de los principales problemas que se presenta en el manejo de pastizales
230 es el desconocimiento de las especies utilizadas, lo que genera un uso inadecuado de los
231 pastos, impidiendo llegar a resultados óptimos de producción. A esto se añade la carencia
232 de nutrimentos existentes a nivel de suelo, la falta de sistemas de irrigación y la utilización
233 de especies no adaptadas a las condiciones agroecológicas, factores que inciden en la
234 escases de materia seca en los forrajes en ciertas épocas del año. (p10)

235 En el cantón Santa Ana, la producción ganadera depende directamente de la calidad nutricional de
236 las pasturas; sin embargo, existe una marcada deficiencia en el monitoreo técnico de estos recursos.
237 Esta situación genera que el aprovechamiento del pasto Rodas (*Pennisetum spp*), se realice sin un
238 sustento bromatológico preciso, lo que deriva en una suplementación inadecuada y un incremento
239 innecesario de los costos de producción por unidad de producto.

240 La motivación detrás de esta investigación surge de la necesidad de validar alternativas tecnológicas
241 que faciliten la toma de decisiones en el campo. Tradicionalmente, la caracterización de forrajes se
242 ha limitado a análisis de laboratorio que, si bien son el referente de precisión, implican una inversión
243 económica y de tiempo que muchos productores locales no pueden asumir con frecuencia. En este
244 escenario, la implementación de herramientas de ganadería 4.0, específicamente el software
245 TaurusWebs, se presenta como una solución innovadora. El interés central de este estudio es
246 determinar si la estimación digital de nutrientes puede ofrecer resultados comparables a la
247 metodología convencional bajo las condiciones específicas de Santa Ana.

248 Frente a la problemática, el objetivo general de este trabajo es realizar una evaluación comparativa
249 bromatológica del pasto Rodas (*Pennisetum spp*), contrastando los datos generados por el software
250 Taurus Webs con los resultados obtenidos en laboratorio. Para alcanzar esto, se han planteado
251 objetivos específicos que complementan la cuantificación de variables clave como proteína, materia
252 seca, energía, fibra detergente neutra y ácida, buscando establecer el grado de fiabilidad de la
253 herramienta tecnológica en el entorno local.

254 La cuantificación de los componentes nutricionales del forraje demandó la aplicación de protocolos
255 analíticos específicos para cada variable evaluada. La determinación del contenido de proteína bruta
256 se realizó mediante el método Kjeldahl, fundamentado en la destilación del nitrógeno total de la
257 muestra. Por otro lado, se empleó la técnica de gravimetría para el cálculo de la materia grasa y
258 porcentaje de humedad, basándose en la diferencia de pesos tras someter las muestras a
259 tratamientos térmicos controlados.

260 También se obtuvieron en el laboratorio los carbohidratos mediante un cálculo indirecto y este valor
261 fue utilizado posteriormente en la estimación del aporte energético del forraje.

262 Con el fin de robustecer la comparación con el software TaurusWebs, se integraron análisis
263 adicionales de Fibra Detergente Neutra (FDN) y Fibra Detergente Ácida (FDA). Estos parámetros,
264 esenciales para estimar la digestibilidad del pasto Rodas, fueron procesados bajo principios de
265 gravimetría (método de Van Soest), manteniendo así la coherencia metodológica y la rigurosidad

266 necesaria para validar la precisión de los sistemas digitales frente a los estándares convencionales
267 de laboratorio.

268 Para los minerales como: sodio, potasio, calcio, hierro, magnesio, cobre, zinc, manganeso, presentes
269 en el pasto, se aplicó la técnica de “AA de llama” o espectroscopia de absorción atómica, también
270 es utilizada para la determinación de metales pesados. Uno de los pioneros en utilizar esta técnica
271 fue el científico Isaac Newton, que a inicios del año 1600 se dedicó al estudio del comportamiento
272 de la luz solar (Peñaloza et al., 2023).

273 La plataforma Taurus Webs integra capacidades de análisis basadas en los principios de la
274 Espectroscopía de Infrarrojo Cercano (NIRS) para la estimación de componentes bromatológicos.
275 Este proceso se fundamenta en la adquisición de datos mediante sensores aerotransportados en el
276 dron, el cual captura información espectral a través de algoritmos RGB. Esta tecnología descompone
277 la luz reflejada por el dosel del pasto Rodas en sus tres bandas cromáticas primarias: Rojo (Red),
278 Verde (Green) y Azul (Blue) permitiendo que el sistema interprete las longitudes de ondas vinculadas
279 a la actividad fotosintética y el vigor vegetativo para calcular el valor nutricional del forraje. El método
280 NIRS tiene la capacidad de dar resultados de forma confiable, como la composición nutricional de
281 fibra detergente neutra, fibra detergente ácida, proteína, materia seca, entre otros elementos (Ariza
282 Nieto et al., 2018).

283 La investigación se fundamenta en la hipótesis de que no existen diferencias estadísticas
284 significativas entre los valores reportados por ambos métodos de evaluación. De cumplirse este
285 supuesto, se propone al sector ganadero de Santa Ana una metodología de diagnóstico ágil y de
286 bajo costo, permitiendo optimizar la dieta animal y mejorar la competitividad de las fincas de la zona.

287 **2. Materiales y Métodos**

288 La investigación se desarrolló en el cantón Santa Ana en Sasay Adentro, ubicado en la zona centro-
289 oeste de la provincia de Manabí, República del Ecuador. El área seleccionada para el análisis del
290 pasto Rodas se localiza geográficamente en las coordenadas 1° 12' de latitud Sur y 80° 22' de
291 longitud Oeste, situándose a una altura aproximada de 50 m.s.n.m. Este entorno presenta las
292 condiciones agroecológicas típicas de la región, caracterizadas por un clima que influye directamente
293 en la composición bromatológica de los forrajes evaluados en este estudio.

294 La zona presenta temporadas de verano e invierno, tiene un clima tropical húmedo, con una
295 temperatura media anual de 26 grados Celsius, su precipitación anual oscila entre los 500 y 1000
296 mm. El terreno presenta un rango de 6 hectáreas con 56 metros cuadrados.

297 **2.1 Diseño de muestreo**

298 Para garantizar la calidad de los datos, se realizó una calibración del balance de blancos de la
299 cámara del dron, ajustando el valor a 5200 k. Este ajuste es fundamental para estandarizar la captura
300 de imágenes y debe adaptarse a las especificaciones técnicas de la aeronave utilizada según lo
301 recomendado por el software (TaurusWebs, 2025). Evitando así interferencias cromáticas durante el
302 levantamiento.

303 El proceso de recolección se llevó a cabo en dos parcelas del mismo terreno, efectuando capturas
304 de tres niveles de altitud: 20, 50 y 100 metros. Se recomienda realizar estos vuelos en condiciones
305 de cielo despejado y con iluminación solar estable. Esto con el fin de prevenir la formación de
306 sombras proyectadas que generen irregularidades o sesgos en el procesamiento bromatológico de
307 las imágenes.

308 Para determinar la ventana cronológica más adecuada para la adquisición de datos multiespectrales,
309 se definieron tres horarios de muestreo: 10:00 am, 14:00 pm y 17:00 pm horas, ejecutados
310 específicamente durante los días 30 y 45 del ciclo del cultivo. Se determinó prescindir de la
311 evaluación al día 15 en el horario de 14:00 pm y 17:00 pm y solo se capturó una imagen por cada
312 altura tras constatar que la densidad de la cobertura vegetal era insuficiente para un análisis
313 representativo.

Debido a que el software generaba un volumen de datos superior a la frecuencia de los análisis químicos, se procedió a calcular promedios diarios por cada variable evaluada. Este procedimiento de normalización permitió alinear la gradualidad de la información digital con los reportes de laboratorio, los cuales arrojaban un valor único por jornada de muestreo. Dicho ajuste fue determinante para fortalecer la estructura del análisis estadístico y garantiza la coherencia en la comparación de las metodologías.

El análisis de las imágenes se realizó de forma individual para determinar el contenido de proteína, materia seca, energía neta de lactancia (Mj/kg), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA). Asimismo, se cuantificaron microminerales (Cu, Fe, Zn, Mn, B) y macrominerales (K, P, Ca, S, Mg) presentes en la materia seca de las gramíneas. Este procedimiento se llevó a cabo mediante algoritmos matemáticos que tiene el software y que son descodificados por las bandas RGB que proporcionan las imágenes tomadas por el dron, permitiendo interpretar la reflectancia de las longitudes de onda vinculadas a la actividad fotosintética en los cloroplastos, facilitando la estimación indirecta de la concentración de nutrientes y minerales en el tejido vegetal. Pesantez (2024) indica que las imágenes espectrales captadas por cámaras RGB convencionales han permitido el monitoreo sobre el estado de la vegetación, el análisis de la cobertura terrestre, la identificación de distintos tipos de estrés, tanto hídricos como nutricional (p.17).

2.2 Obtención de muestras para laboratorio

Para el muestreo de laboratorio se establecieron coordenadas GPS dentro de las dos parcelas de pasto Rodas, las cuales fueron georreferenciadas mediante el uso de un dron. Este procedimiento se realizó con el fin de garantizar una comparación precisa y confiable de los resultados obtenidos entre ambas metodologías de análisis.

Previo a la toma de muestra de pasto, se efectuó un procesamiento inicial de la imagen capturada a una altura de 100 metros, utilizando el software correspondiente. Dicho procesamiento permitió identificar el área del cultivo que presentaba mejores condiciones. En el software, la imagen se visualiza mediante bandas de colores, donde las zonas con mayor vigor vegetativo se representan con un color verde intenso; no obstante, se verificó que dichas áreas correspondieran efectivamente al cultivo, objeto de estudio.

Una vez seleccionada el área más representativa del pasto, se procedió a la recolección de las muestras. En total, se obtuvieron seis muestras, las cuales fueron mezcladas de manera homogénea para conformar una muestra compuesta. Posteriormente, esta se almacenó en una funda tipo ziploc para su envío y análisis en laboratorio.

Cada muestra fue debidamente etiquetada con la coordenada exacta del punto de recolección y recibió el tratamiento correspondiente, conforme a los requerimientos establecidos por el laboratorio. La cantidad de muestra recolectada dependió de las especificaciones del laboratorio CESECCA, el cual solicitó un total de 200 gramos de muestra por parcela.

Este procedimiento se llevó a cabo en las tres tomas de muestra correspondientes a los dos días establecidos. En estas ocasiones se omitió análisis previo en el software en la toma 2 y 3; con el fin de mantener un registro continuo y minimizar posibles errores durante la recolección, se definió un único sector fijo para la toma de muestras.

Para los análisis de minerales, FDA y FDN, se recolectó un kilogramo de biomasa por parcela, cumpliendo con las normativas de ingreso de los laboratorios de Agrocalidad en Tumbaco. Las muestras fueron selladas herméticamente y trasladadas en condiciones de refrigeración. Este proceso se realizó solamente en la fase final del estudio para complementar la comparación de datos con las funciones avanzadas del software, dado que estos análisis específicos no estaban disponibles en el laboratorio base CESECCA.

Para obtener los resultados, se emplearon diversos métodos de análisis. El porcentaje de proteína bruta se determinó mediante el método de Kjeldahl, un proceso de análisis químico que cuantifica el contenido total de nitrógeno en la muestra. Como explica Universidad Zaragoza (2024), en esta técnica "se digieren las proteínas y otros componentes orgánicos de los alimentos en una mezcla

364 con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores" (p. 2). De esta manera, el contenido de nitrógeno
 365 del pasto permite calcular su contenido de proteína bruta.

366 La determinación cuantitativa de la fracción el extracto etéreo (materia grasa) y el contenido hídrico
 367 (humedad) del forraje se fundamentó en el análisis gravimétrico. Para este propósito, se aplicó
 368 específicamente el método de volatilización, el cual consiste en medir con precisión la variación de
 369 la masa de la muestra tras la eliminación de sus componentes volátiles mediante tratamientos
 370 térmicos controlados en mufla y estufa. Este procedimiento permitió aislar y cuantificar cada residuo
 371 con el rigor necesario para su posterior contraste estadístico con las estimaciones digitales. Montero
 372 (2021) afirma que "La estrategia se modificará en caso de que volatilizemos el analito y midamos la
 373 acumulación después de la volatilización; posteriormente, la reducción de peso soportada se
 374 relaciona con el analito que se ha volatilizado" (p. 20).

375 La obtención de la materia seca se realizó mediante el método gravimétrico clásico, procedimiento
 376 de química analítica estandarizado por la AOAC (Asociación de Químicos Analíticos Oficiales). El
 377 cálculo se efectuó restando el porcentaje de humedad del total de la muestra (100%), lo cual
 378 representa la suma de los componentes sólidos del pasto: carbohidratos, materia seca, ceniza y
 379 proteína bruta, siguiendo los protocolos del laboratorio CESECCA.

380 Para estimar el contenido energético del forraje, el laboratorio empleó la fórmula desarrollada por
 381 Wilbair Olin Atwater, quien fue un pionero en la nutrición en Estados Unidos y quien se destacó por
 382 enfocarse en el interés ganadero y agrícola (Farías Reyes, 2025, p. 2). Dicho modelo matemático se
 383 basa en el principio de conservación de la energía y utiliza los porcentajes de proteína, grasa y
 384 carbohidratos como variables principales. La expresión matemática utilizada es $\text{Energía} = 4(\%P) + 9(\%G) + 4(\%C)$; sin embargo, existen métodos de mayor precisión.

386 En cuanto a la obtención de FDA y FDN, se realizó mediante el método detergente de Van Soes, el
 387 cual, según Sniffen (1992, citado por Lery, 2016), indica que este método de fraccionamiento de la
 388 fibra utiliza sustancias que son detergentes que ayudan para cuantificar la fibra y los demás
 389 componentes que tiene (p. 3).

390 Según Lery (2016), procesamiento de las muestras inició con su registro, secado y molienda, tras lo
 391 cual fueron transferidas a sobres de papel filtro vegetal. Para la determinación de la Fibra Detergente
 392 Neutra (FDN), se añadió la solución detergente neutra (SDN), compuesta por agua destilada, lauril,
 393 sulfato de sodio, fosfato disódico y 2-etoxietanol. La mezcla se sometió a una ebullición durante una
 394 hora en una plancha de calentamiento, manteniendo un volumen constante mediante la adición de
 395 agua destilada. Posteriormente, las muestras se secaron en una estufa para la cuantificación de los
 396 residuos finales. Un método análogo se empleó para la obtención de Fibra Detergente Ácida (FDA),
 397 sustituyendo el reactivo por la solución detergente ácida (SDA), la cual contiene ácido sulfúrico 1N y
 398 bromuro de cetiltrimetilamonio (p. 6).

399 Con el propósito de ampliar las comparaciones entre las variables analizadas por el software y los
 400 datos empíricos, se realizaron análisis minerales complementarios en el laboratorio de Agrocalidad
 401 utilizando las muestras del día 45. Allende Céspedes (2024) indica que, para la determinación de
 402 nitrógeno, se empleó el método DUMAS, fundamentado en la combustión completa de la muestra.
 403 Este proceso se ejecutó en un horno a 950 grados Celsius durante 2.8 minutos, seguido de una
 404 transferencia a una cámara de purga sellada. La combustión genera una mezcla gaseosa que se
 405 homogeniza en un balasto, desde donde se extrae una porción representativa para su detección final
 406 en el analizador (p. 15).

407 En cuanto a la cuantificación del fósforo, se utilizó la metodología de colorimetría (Páez Ordóñez &
 408 Ortiz Burbano, 2015) que indica:

409 Según la literatura, el método estándar para la determinación de fosfato se basa en la
 410 reacción del fósforo con iones de molibdeno y antimonio para formar un complejo, el cual
 411 puede ser reducido utilizando cloruro de estaño o ácido ascórbico, resultando una coloración
 412 azul característica que puede ser detectada mediante colorimetría. (p. 41)

En lo que respecta de los demás elementos como (K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn) fueron obtenidos con la metodología de espectroscopia de absorción atómica, este procedimiento según (Peñaloza et al., 2023) consiste, en tomar la muestra líquida que se conduce hasta el nebulizador del aparato, que es llevada hasta la llama donde se transforma en átomos libres, mediante la temperatura de combustión del aire acetileno aproximadamente a 2300 grados Celsius, temperatura suficiente para la atomización de alrededor de 35 elementos, aunque existe la posibilidad de alcanzar temperaturas que invoca una mayor energía térmica mediante la mezcla de óxido nitroso y acetileno, capaz de producir temperaturas cercanas a los 2000 grados Celsius. Una vez que los átomos libres se encuentran en estado gaseoso, deben ser expuestos a la radiación térmica que emite la lámpara de cátodo o hueco (construida con un tubo de vidrio que contiene un gas inerte de neón o argón). Luego que los átomos libres se encuentran en estado gaseoso, deben ser expuestos a la radiación térmica que emite la lámpara de cátodo o hueco (construida con un tubo de vidrio que contiene un gas inerte como de neón o argón). Aquella fracción de la radiación que no resulta ser absorbida continúa su trayectoria hasta el detector y en el proceso de absorción, los electrones, en base a la energía que se absorben, incrementan su nivel energético durante un tiempo breve hasta conseguir un nivel energético superior. Conociendo la longitud de onda al saber la energía emitida y la detectada, se puede conocer que la radiación absorbida se ha producido mediante la aplicación de Lambert-Beer, terminando la relación directa entre la señal obtenida y la concentración del elemento a analizar (p. 2-3).

2.3 Diseño experimental

El presente estudio se fundamentó en la comparación de dos sistemas de análisis aplicados sobre las mismas unidades experimentales, con el propósito de evaluar la concordancia o diferencias entre los métodos. Esta configuración técnica facilitó una contrastación directa entre las estimaciones digitales de TaurusWebs y los reportes químicos de laboratorio, con el propósito de determinar la eficiencia de cada herramienta y su impacto real en la optimización de los recursos económicos del productor ganadero en el cantón San Ana.

Para el procesamiento, el contraste entre ambos métodos se ejecutó mediante la prueba T de Student para muestras relacionadas. Este análisis fue determinante para identificar la existencia estadísticamente significativa entre los resultados, permitiendo establecer valoración bromatológica del forraje.

Las variables que se presentan por parte de la investigación son las siguientes:

- Variable dependiente: resultado del análisis bromatológico del forraje Rodas (*Pennisetum spp*), manifestado en los porcentajes de proteína, materia seca y energía neta de lactancia.
- Variable independiente: Análisis bromatológico de laboratorio y software Taurus Webs.

3. Resultados y Discusión

3.1. Caracterización bromatológica del pasto Rodas (*Pennisetum spp*)

Los resultados obtenidos mediante el software TaurusWebs y los análisis de laboratorio de CESECCA revelaron tendencias distintas en la evolución nutricional del pasto Rodas a lo largo del ciclo de muestreo (días 15, 30 y 45).

En la Tabla 1 se observa que, según las estimaciones digitales, el contenido de proteína bruta mostró un incremento progresivo, iniciando con un promedio de 7,25% al día 15 y alcanzando un máximo de 19,11% al día 45. Por el contrario, los resultados de laboratorio arrojaron valores significativamente menores, situándose en un rango de 2,2% a 2,56% de proteína total.

Tabla 1. Comparativa de parámetros bromatológicos promedio en la parcela 1.

Table 1. Comparison of average bromatological parameters in plot 1

Día	Método	Proteína (%)	FDN (%)	FDA (%)	Materia seca	Energía (ENL Mj/kg)
-----	--------	--------------	---------	---------	--------------	---------------------

15	TaurusWebs	7,25	64,96	35,20	18	3,95
30	TaurusWebs	10,74	61,42	33,59	18	4,39
45	TaurusWebs	19,11	51,59	22,65	18	5,42
15	Laboratorio	2,56			12,12	0,18
30	Laboratorio	2,20			10,91	0,15
45	Laboratorio	2,51	91,31	56,07	19,96	0,29

En cuanto a las fracciones de fibra, el software detectó una disminución en los parámetros de Fibra Detergente Neutra (FDN) y Fibra Detergente Ácida (FDA) conforme avanzaba la madurez del pasto. Sin embargo, el análisis químico al día 45 reportó niveles de fibra considerablemente más altos (91,31% FDN Y 56,07% FDA), lo que sugiere una discrepancia en la interpretación de la pared celular vegetal entre ambos sistemas de evaluación.

3.2. Validación estadística (Prueba de t de Student)

Tabla 2. Prueba t de Student de proteína de ambas metodologías, parcela 1.

Table 2. Student's t-test for protein from both methodologies, plot 1.

Día	Anal. del Soft. (A)	Anal. Del Lab. (B)	A-B	(A-B) ²
15	7,25	2,56	4,69	22
30	10,74	2,20	8,54	72,93
45	19,11	2,51	16,60	275,56
Σ	32,1	7,27	29,83	370,49
$\bar{x}$	12,37	2,42	9,94	123,50
S ²	√S ²	GL	Datos de Tukey	t
12,31	3,51	2	0,05 = 4,303 0,01 = 9,925	2,83

Para determinar la fiabilidad de las herramientas de ganadería 4.0 frente al método convencional, se aplicó una prueba de t de Student para muestras pareadas en proteína, obtenida mediante dos metodologías: análisis del software (A) y análisis del laboratorio (B), promediando los valores registrados por el software en cada uno de los ciclos evaluados (15, 30 y 45 días), con el propósito de contar con un único valor representativo por ciclo y así realizar una comparación directa con los resultados del análisis de laboratorio.

El valor de t calculado (2,83) es inferior al valor crítico para ambos niveles de significancia (4,303 y 9,925), por ende, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el análisis de software y el análisis de laboratorio.

Tabla 3. Prueba t de Student de materia seca de ambas metodologías, parcela 1.

Table 3. Student's t-test of dry matter for both methodologies, plot 1.

Día	Anal. del Soft. (A)	Anal. Del Lab. (B)	A-B	(A-B) ²
15	18	12,12	5,88	34,57
30	18	10,91	7,09	50,27
45	18	19,96	-1,96	3,84
Σ	54	42,99	11,01	88,68
$\bar{x}$	18	14,33	3,67	29,56

S ²	√S ²	GL	Datos de Tukey	t
8,04	2,84	2	0,05 = 4,303	1,29
			0,01 = 9,925	

El análisis de software (A) muestra una estabilidad absoluta, ya que, durante los tres días mantiene un valor constante de 18, mientras que el análisis de laboratorio (B) presenta una fluctuación importante, con una medida de 14,33.

Pese a que se presenta diferencia aritmética, los datos indican que no hay evidencia estadística para afirmar que un método sea superior al otro o que entreguen resultados distintos de forma sistemática.

Tabla 4. Prueba t de Student de energía (Mj/kg) de ambas metodologías, parcela 1.

Table 4. Student's t-test of energy (MJ/kg) for both methodologies, plot 1.

Día	Anal. del Soft. (A)	Anal. Del Lab. (B)	A-B	(A-B) ²
15	3,9	0,18	3,72	13,84
30	4,4	0,15	4,25	18,06
45	5,40	0,29	5,11	26,11
Σ	13,7	0,62	13,08	58,01
$\bar{x}$	4,57	0,21	4,36	19,34
S ²	√S ²	GL	Datos de Tukey	t
0,16	0,41	2	0,05 = 4,303	10,77
			0,01 = 9,925	

Al comparar el rendimiento energético a través de las dos metodologías propuestas, se identificó que el software y el laboratorio no arrojan resultados equivalentes. El valor de contraste (10,77) superó los valores de referencia de Tukey para el rigor estadístico de 5%. En consecuencia, se concluye que existe sesgo significativo entre los dos métodos analíticos durante las fases de 15, 30 y 45 días.

Tabla 5. Resultados de comparación del día 45 de FDA y FDN, parcela 1.

Table 5. Comparison results for day 45 of FDA and FDN, plot 1.

Día	Método	FDN	FDA
45	TaurusWebs	51,60	22,70
45	Laboratorio	91,31	56,07

Así mismo, se efectuó la determinación de fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) durante la fase final del periodo de muestreo. Al contrastar ambas metodologías, se observó una divergencia marcada en los valores absolutos obtenidos.

3.3. Análisis comparativo del perfil mineral en el día 45.

Tabla 6. Comparativa de parámetros minerales promedio en la parcela 1.

Table 6. Comparison of average mineral parameters in plot 1.

Día	Método	Ca (%)	P (%)	Mg (%)	K (%)	Cu (%)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	N (%)
45	TaurusWebs	0,32	0,40	0,16	4,28	6,35	164	29,11	50,56	3,06

45	Laboratorio	0,22	0,17	0,15	2,62	9	170	28	51,50	2,13
----	-------------	------	------	------	------	---	-----	----	-------	------

3.4. Perfil mineral del forraje

El análisis de minerales en la finca de Santa Ana permitió identificar la composición elemental del pasto Rodas, factor crucial para el balance metabólico del ganado. Se observó una estabilidad relativa en los macronutrientes, destacando niveles promedio de Calcio (0,32%), Fósforo (0,40%), Magnesio (0,16%), Potasio (4,28) y Nitrógeno (3,06). Asimismo, se identificó la presencia de micronutrientes como Hierro (164 mg/kg), Zinc (29,11 mg/kg) y Manganeseo (50,56 mg/kg), por parte del software; en comparación con los resultados de laboratorios, se identificó que las cantidades no son muy alejadas de la realidad. Para esto tenemos Calcio (0,22%), Fósforo (0,17%), Magnesio (0,15%), Potasio (2,62) y Nitrógeno (2,13) y, por parte de los micronutrientes, se identificó la presencia de Hierro (170 mg/kg), Zinc (28 mg/kg) y Manganeseo (51,50 mg/kg)

PARCELA 2

3.5. Análisis comparativo del perfil bromatológico

En la parcela 2, la evaluación del pasto Rodas mediante el software TaurusWebs mostró una tendencia incremental en la concentración de nutrientes a medida que avanzaba el ciclo fenológico. Al día 15, se registró un promedio inicial de proteína bruta de 4,20%, el cual ascendió significativamente hasta alcanzar el 16,61% al finalizar el periodo de 45 días.

Como se detalla en la Tabla 2, existe una brecha notable al contrastar estos datos con los análisis de laboratorio, especialmente en las etapas finales del cultivo. Mientras que el software estimó niveles de proteína superiores al 16%, el método químico reportó una concentración de 2,85% al día 45. Una discrepancia similar se observó en los niveles de energía neta de lactancia (ENL), donde el sistema digital proyectó 5,11 Mj/kg frente a los 0,33 Mj/kg validados en laboratorio.

Tabla 7. Comparativa de parámetros bromatológicos promedio en la parcela 2.

Table 7. Comparison of average bromatological parameters in plot 2.

Día	Método	Proteína (%)	FDN (%)	FDA (%)	Materia seca	Energía (ENL Mj/kg)
15	TaurusWebs	4,20	68,41	35,14	18	3,57
30	TaurusWebs	10,89	60,86	33,54	18	4,40
45	TaurusWebs	16,61	54,41	26,98	18	5,11
15	Laboratorio	2,91			9,66	0,14
30	Laboratorio	2,03			16,57	0,24
45	Laboratorio	2,85	92,61	56,57	22,37	0,33

Con relación a la fracción fibrosa, el laboratorio determinó valores de 92,61% para FDN y 56,07% para FDA. Estas cifras superan ampliamente las estimaciones de software, lo que refuerza la hipótesis de la interpretación espectral del algoritmo RGB.

3.6. Validación de significancia estadística

Tabla 8. Prueba t de Student de proteína de ambas metodologías, parcela 2.

Table 8. Student's t-test for protein from both methodologies, plot 2.

Día	Anal. del Soft. (A)	Anal. Del Lab. (B)	A-B	(A-B) ²
15	4,20	2,91	1,29	1,66

30	10,89	2,03	8,86	78,50
45	16,61	2,85	13,76	189,34
Σ	31,7	7,79	23,76	269,50
$\bar{x}$	10,57	2,60	7,97	89,83
S^2	$\sqrt{S^2}$	GL	Datos de Tukey	T
13,15	3,63	2	0,05 = 4,303	2,20
			0,01 = 9,925	

La evaluación de la proteína en la parcela 2 no mostró discrepancia crítica entre el método digital y el de laboratorio. Tras ejecutar el balance estadístico, se obtuvo un coeficiente de contraste de 2,20. Al situarse este valor por debajo de los umbrales de significancia, se determina que las variaciones entre ambos métodos carecen de relevancia estadística, evidenciando una paridad entre los resultados reportados.

Tabla 9. Prueba t de Student de materia seca de ambas metodologías, parcela 2.

Table 9. Student's t-test of dry matter for both methodologies, plot 2.

Día	Anal. del Soft. (A)	Anal. Del Lab. (B)	A-B	(A-B) ²
15	18	9,66	8,34	69,56
30	18	16,57	1,43	2,04
45	18	22,37	-4,37	19,10
Σ	54	48,6	5,40	90,70
$\bar{x}$	18	16,20	1,80	30,23
S^2	$\sqrt{S^2}$	GL	Datos de Tukey	t
13,49	3,67	2	0,05 = 4,303	0,49
			0,01 = 9,925	

Con el mismo método, se evaluó el contenido de materia seca entre ambas técnicas de diagnóstico, siendo el valor de t (0,49) drásticamente inferior al valor crítico mínimo (4,303), el análisis cae plenamente en la zona de aceptación de la hipótesis nula.

Tabla 10. Prueba t de Student de energía (MJ/kg) de ambas metodologías, parcela 2.

Table 10. Student's t-test of energy (MJ/kg) for both methodologies, plot 2.

Día	Anal. del Soft. (A)	Anal. Del Lab. (B)	A-B	(A-B) ²
15	3,57	0,14	3,43	11,76
30	4,4	0,24	4,16	17,31
45	5,11	0,33	4,78	22,85
Σ	13,08	0,71	12,37	51,92
$\bar{x}$	4,36	0,24	4,12	17,31
S^2	$\sqrt{S^2}$	GL	Datos de Tukey	t
0,15	0,39	2	0,05 = 4,303	10,57
			0,01 = 9,925	

Los resultados referentes a la densidad energética (MJ/Kg) muestran una divergencia crítica en la evolución. El coeficiente de contraste alcanzado (10,57) se posiciona muy por encima de los valores tabulados por Tukey, lo que obliga a rechazar la hipótesis de igualdad.

Tabla 11. Resultados de comparación del día 45 de FDA y FDN parcela 2.

Table 11. Comparison results for day 45 of FDA and FDN plot 2.

Día	Método	FDN	FDA
45	TaurusWebs	54,41	26,98
45	Laboratorio	92,61	56,57

Se llevó a cabo la evaluación de las fracciones estructurales fibra detergente neutra y ácida (FDN, FDA) en la etapa final del proceso de muestreo. La comparación evidenció un sesgo importante entre los valores obtenidos, denotando una escasa concordancia entre los resultados de las determinaciones de laboratorio y las estimaciones del software.

3.7. Análisis comparativo del perfil mineral en el día 45.

Tabla 12. Comparativa de parámetros minerales promedio en la parcela 2.

Table 12. Comparison of average mineral parameters in plot 2.

Día	Método	Ca (%)	P (%)	Mg (%)	K (%)	Cu (%)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	N (%)
45	TaurusWebs	0,33	0,36	0,19	3,46	5,66	138	28,44	55,89	2,66
45	Laboratorio	0,19	0,18	0,14	2,38	8,5	127	36,49	12,15	1,87

3.8. Composición mineral

El estudio de los componentes inorgánicos en la parcela 2 permitió establecer un perfil de nutrientes esenciales para el ganado bovino. Se determinaron concentraciones promedio de calcio (0,33%), fósforo (0,36%), magnesio (0,19%), potasio (3,46) y nitrógeno (2,66). Asimismo, se identificó la presencia de micronutrientes como hierro (166 mg/kg), zinc (35 mg/kg) y manganeso (55,89 mg/kg), por parte del software. En comparación con los resultados de laboratorios, se identificó que las cantidades no son muy alejadas de la realidad; para esto tenemos calcio (0,19%), fósforo (0,18%), magnesio (0,14%), potasio (2,38) y nitrógeno (1,87) y, por parte de los micronutrientes, se identificó la presencia de hierro (127 mg/kg), zinc (36,49 mg/kg) y manganeso (12,15 mg/kg). Estos indicadores son vitales para los productores de Santa Ana, ya que permiten correlacionar la calidad del suelo con el valor nutricional del pasto Rodas, facilitando el diseño de planes de fertilización o suplementación mineral específicos para la zona.

3.9. Discusión

El estudio comparativo de la aplicación de las técnicas de determinación de proteína cruda (PC), materia seca (MS) y energía neta de lactancia demostró que existen diferencias de los valores obtenidos por los análisis realizados en ambas metodologías, de la columna A y B, como se muestra en las tablas (2, 3 y 4) de la parcela uno y de la parcela dos en las tablas (8, 9 y 10). En efecto, esto se debe a la naturaleza propia de los procedimientos analíticos convencionales, que se realizaron en el laboratorio: método Kjeldahl y gravimetría.

Mientras, que el programa TaurusWebs se apega a algoritmos del procesamiento de imágenes de RGB. A pesar de esta divergencia en los procedimientos analíticos, la aplicación de la prueba estadística t de Student permitió determinar, mediante la rigurosa comparativa de Tukey (0,05 y 0,01), que no existen diferencias significativas entre ambos resultados tomados en los tres días correspondientes a las variables de proteína y materia seca, lo que indica que, a pesar de la variación de principios fisicoquímicos y algorítmicos, existe una coincidencia en las estimaciones en el caso del pasto Rodas (*Pennisetum spp*).

Los resultados guardan consistencia con lo reportado por (Ospina, Anzola Vásquez, et al., 2020) quienes evaluaron la correlación entre técnicas de teledetección y análisis del laboratorio (NIRS). En dicho estudio, mediante la aplicación de pruebas no paramétricas como las correlaciones de Kendall, Spearman y el test de Kruskal Wallis (0,05), se demostró una alta correlación y ausencia de diferencias significativas en la determinación de parámetros proteicos. Lo anterior, valida que los métodos indirectos basados en sensores ópticos o algoritmos de imagen poseen una fortaleza comparativa frente a los métodos químicos de referencia (p. 4).

En relación con la materia seca, los valores obtenidos presentaron cierta variabilidad entre metodologías; sin embargo, el análisis estadístico evidenció la ausencia de variaciones significativas. Este resultado confirma que la metodología empleada por el software constituye una alternativa prometedora para la estimación de materia seca a partir de imágenes RGB. Estos hallazgos concuerdan con lo reportado por (de Oliveira et al., 2021) quienes señalan que las imágenes RGB de alta resolución representan técnicas altamente prometedoras para la estimación del rendimiento de materia seca en pastos (p.17).

Los coeficientes de contraste detallados en las tablas de energía (4 y 10) se sitúan por encima de los valores tabulados por Tukey. Esta discrepancia se fundamenta en que el software se encarga de identificar la cantidad real de energía que el animal aprovecha para producir leche y mantenerse (Energía Neta de Lactancia), mientras que el análisis de laboratorio proporciona la energía total (o bruta) contenida en el alimento (pasto). (Ospina Rivera et al., 2021) reporta la existencia de una correlación entre los resultados del laboratorio y los obtenidos mediante el algoritmo, validada mediante una prueba t de Student, en la cual no se evidenciaron resultados distintos. Estos antecedentes respaldan la eficiencia del software de parámetros nutricionales del pasto.

Aunque no se dispuso de datos completos de laboratorio para fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y minerales del pasto Rodas (*Pennisetum spp*), estos parámetros fueron considerados en la última evaluación, lo que permitió realizar una comparación básica entre ambas metodologías, como se observa en las tablas (5, 6, 11 y 12). En el caso de FDN y FDA, se aprecia un alejamiento entre los valores; no obstante, Oscar Ospina et al. (2021) indicaron que “Hay una alta correlación entre los resultados de la fibra detergente neutra (FDN) calculados por espectroscopia del infrarrojo cercano (NIRS) y el análisis de imágenes RGB” (p. 5). Estas conclusiones provienen de investigaciones orientadas a evaluar la similitud entre valores generados por software y los resultados de laboratorio calibrados mediante NIRS, lo que respalda a los resultados obtenidos en la investigación.

Respecto a la fibra detergente ácida (FDA),(Ospina, Anzola, et al., 2020) establece, a partir de un estudio comparativo entre las metodologías del software y laboratorio que utilizan NIRS como fuente de análisis, que “Hay una fuerte correlación entre los resultados de la FDA calculados por NIRS versus los del análisis de imágenes RGB” (p. 7), reforzando la confiabilidad de las estimaciones obtenidas mediante herramientas basadas en imágenes.

En cuanto al análisis de minerales presentado en las tablas (6 y 12), se evidencian similitudes entre los resultados obtenidos por ambas metodologías. Esto puede atribuirse a que el laboratorio de Agrocalidad empleó técnicas como la colorimetría y la espectroscopia de absorción atómica, las cuales, al igual que el software, se fundamentan en la interacción de la luz, ya sea a partir de la composición química y energética o mediante el análisis de imágenes. En este sentido, Ospina Rivera et al. (2024) indica que:

Al comparar los resultados obtenidos por EIP, contra los obtenidos con el algoritmo 2ARGB®, se encuentra que, para Cu, Fe, Mn y B, según las pruebas de Wilcoxon ($p>0.05$) y Zn con t pareada ($p>0.05$), no hay diferencias en los contenidos de microminerales medidos por las dos pruebas. (p.4)

Estos resultados refuerzan la evidencia de que el software no solo agiliza el diagnóstico nutricional, sino que proporciona una base de datos confiable para el diseño de planes de suplementación mineral y fertilización, siempre que se consideren los ajustes necesarios para el tipo de nave a utilizar en la toma de datos y la luminosidad del área seleccionada.

3.3.2. Figuras

Figura 1. Polígono de la finca de Hernán Miele Moreira.

Figure 1. Polygon of the Hernán Miele Moreira estate



Parcela 1

Figura 2. Análisis bromatológico a 100 metros.

Figure 2. Bromatological analysis at 100 meters

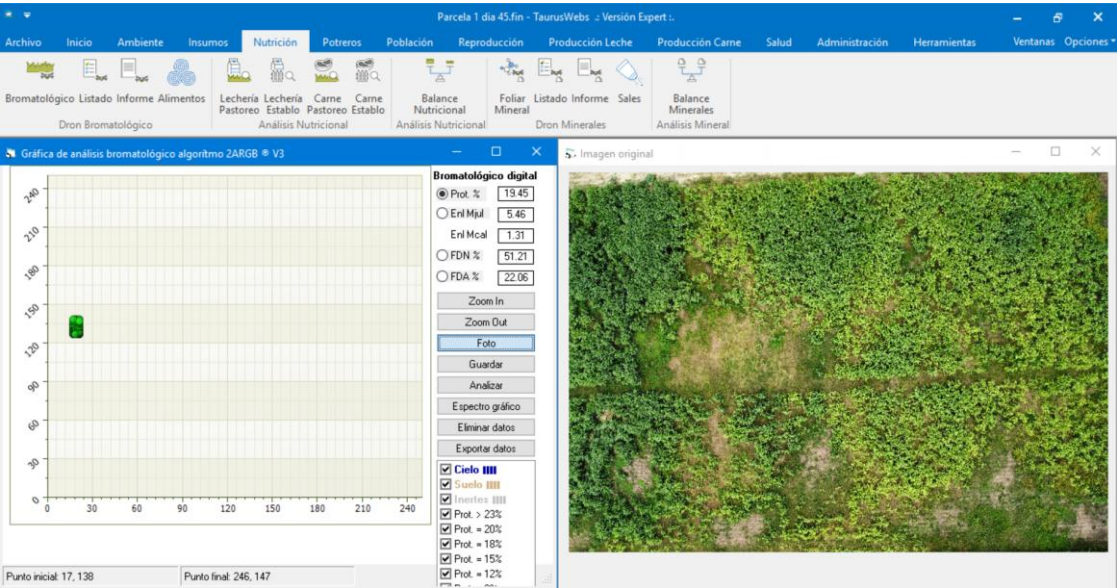
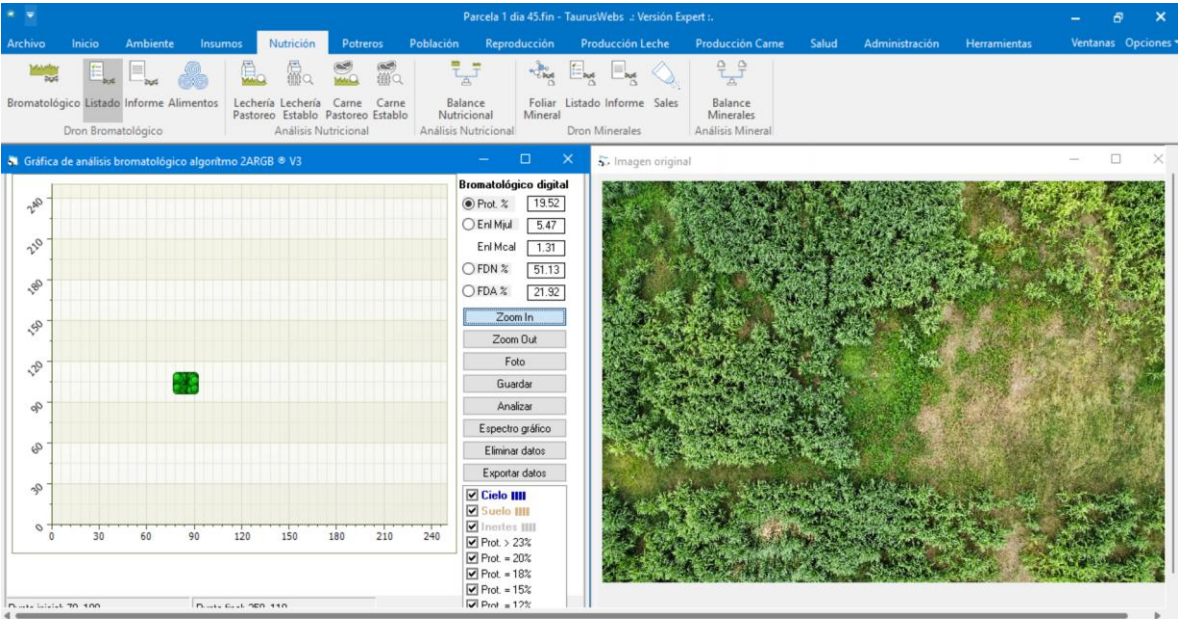


Figura 3. Análisis bromatológico a 50 metros.

Figure 3. Bromatological analysis at 50 meters

640

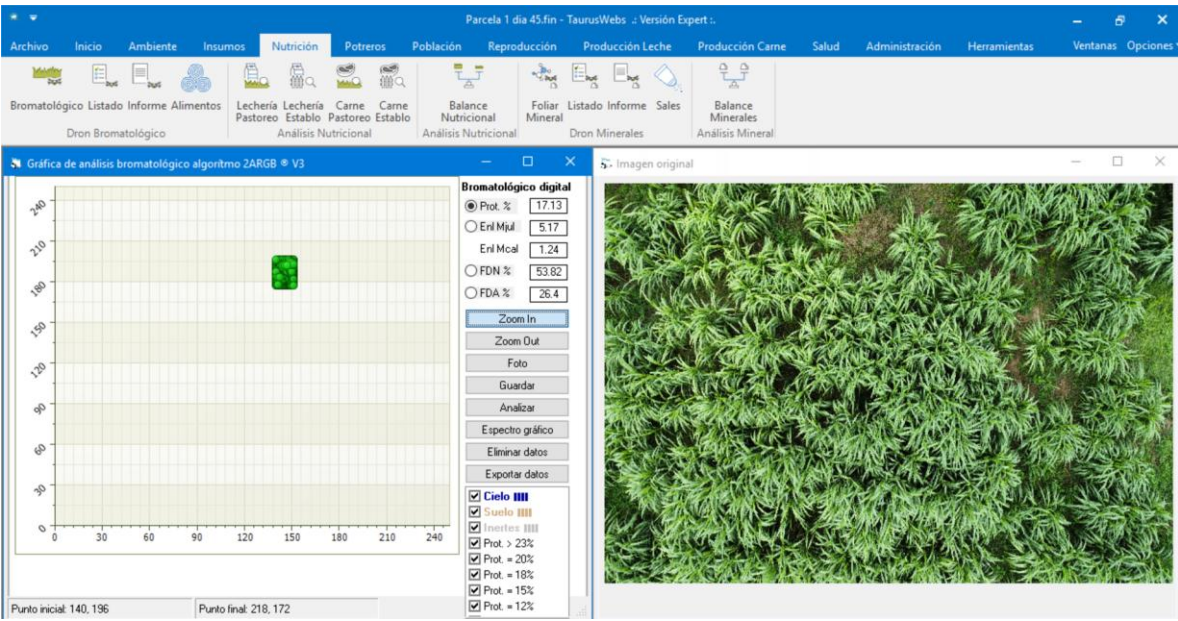


641

642 **Figura 4.** Análisis bromatológico a 20 metros.

643 **Figure 4.** Bromatological analysis at 20 meters

644



645

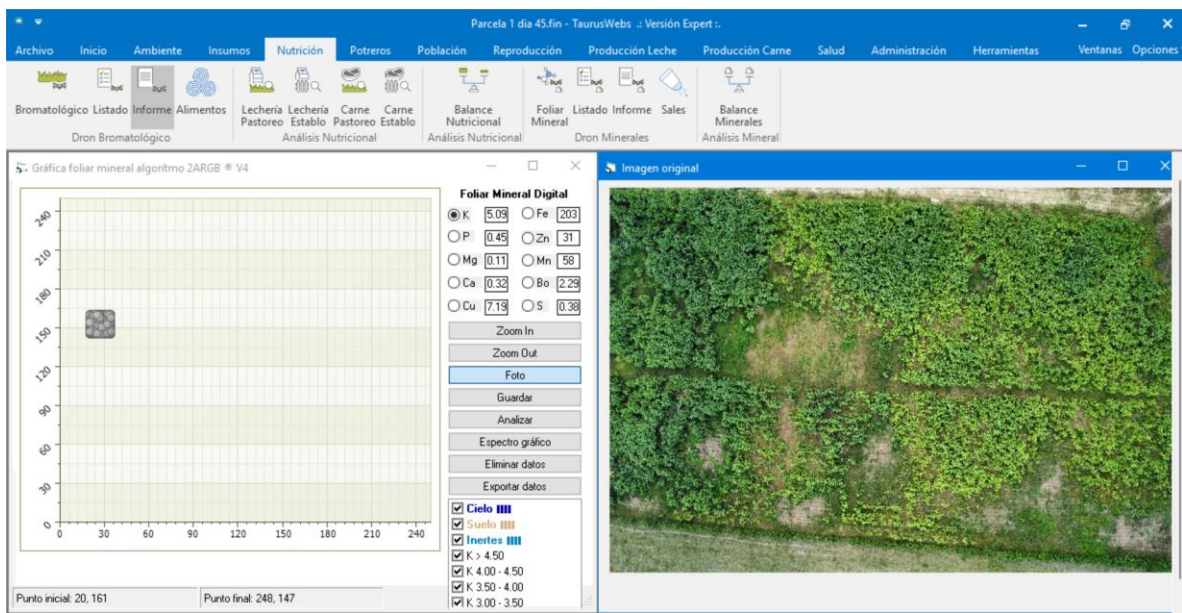
646

647 **Figura 5.** Análisis mineral.

648 **Figure 5.** Mineral análisis

649

650



Parcela 2

Figura 6. Análisis bromatológico a 100 metros.

Figure 6. Bromatological analysis at 100 meters

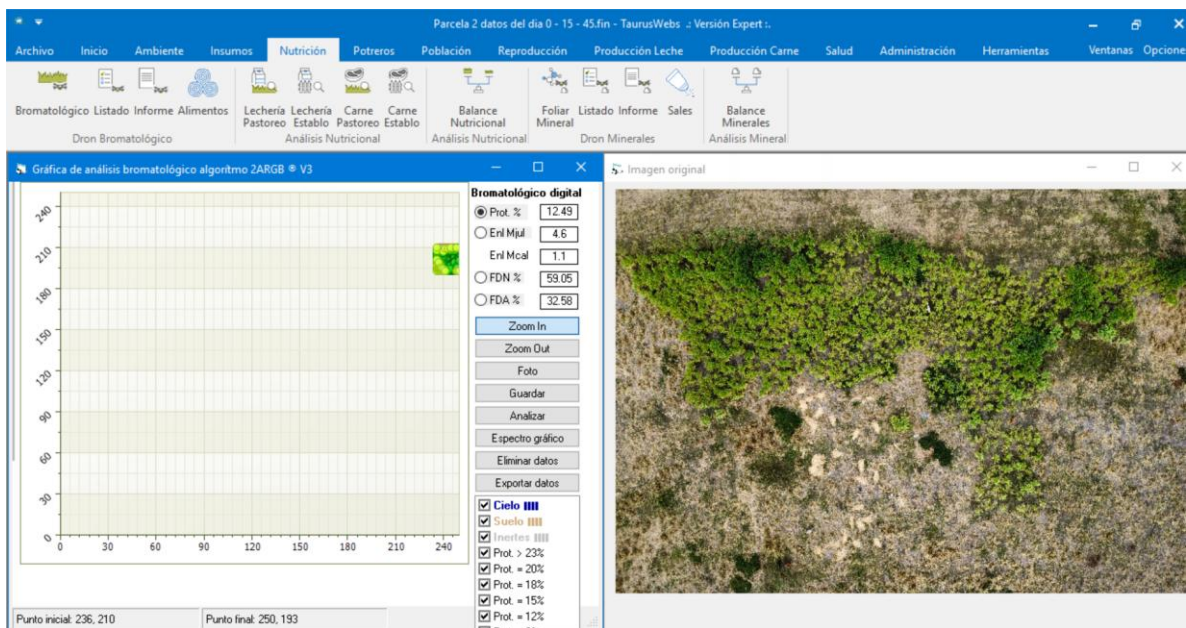


Figura 7. Análisis bromatológico a 50 metros.

Figure 7. Bromatological analysis at 50 meters

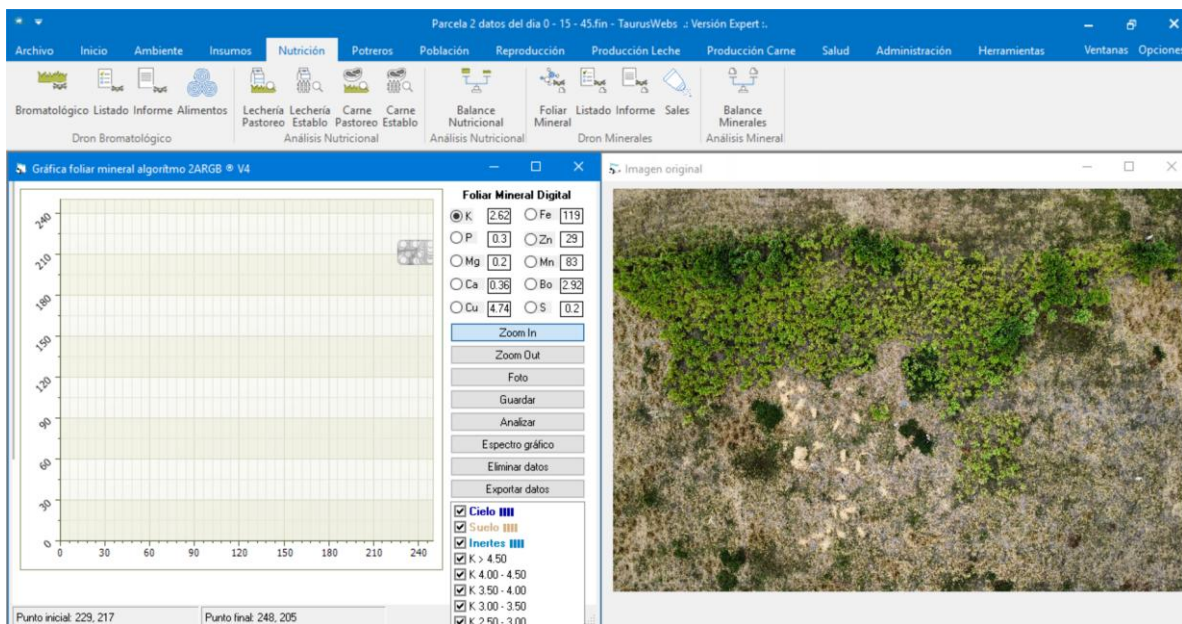


Gráfico 1. Resultados del análisis de proteína del software TaurusWebs en comparación con los de laboratorio, de la tabla 2.

Chart 1. Results of the protein analysis using TaurusWebs software compared with those obtained in the laboratory, from Table 2.

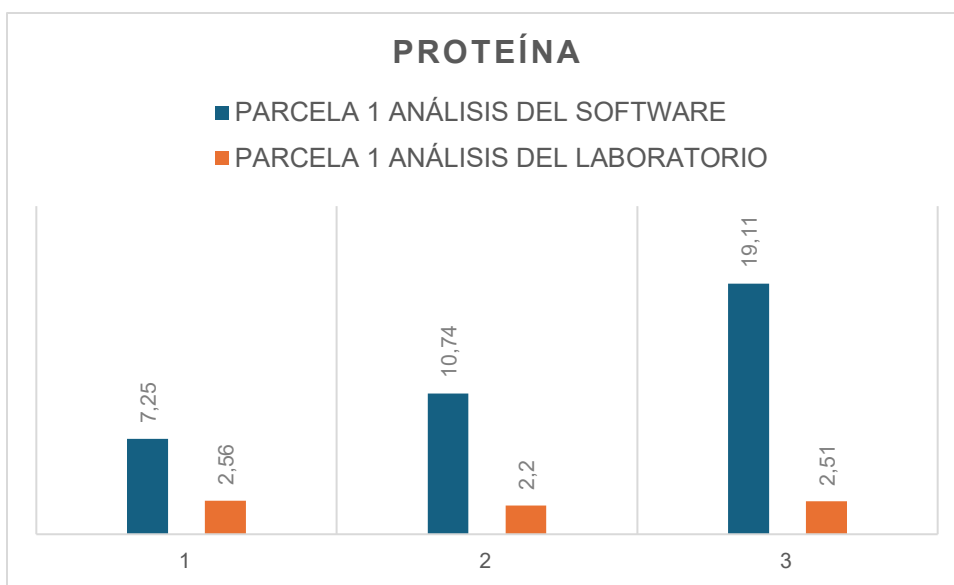


Gráfico 2. Resultados del análisis de materia seca del software TaurusWebs en comparación con los de laboratorio, de la tabla 3.

Chart 2. Results of the dry matter analysis using the TaurusWebs software compared with those obtained in the laboratory, from Table 3.

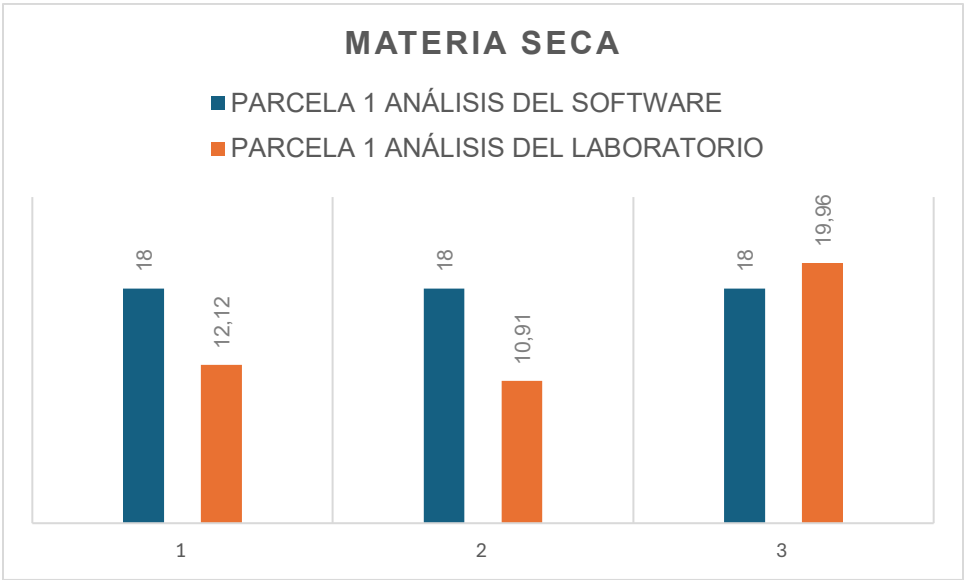


Gráfico 3. Resultados del análisis de energía del software TaurusWebs en comparación con los de laboratorio, de la tabla 4.

Chart 3. Results of the energy analysis performed by the TaurusWebs software compared with those obtained in the laboratory, from Table 4.

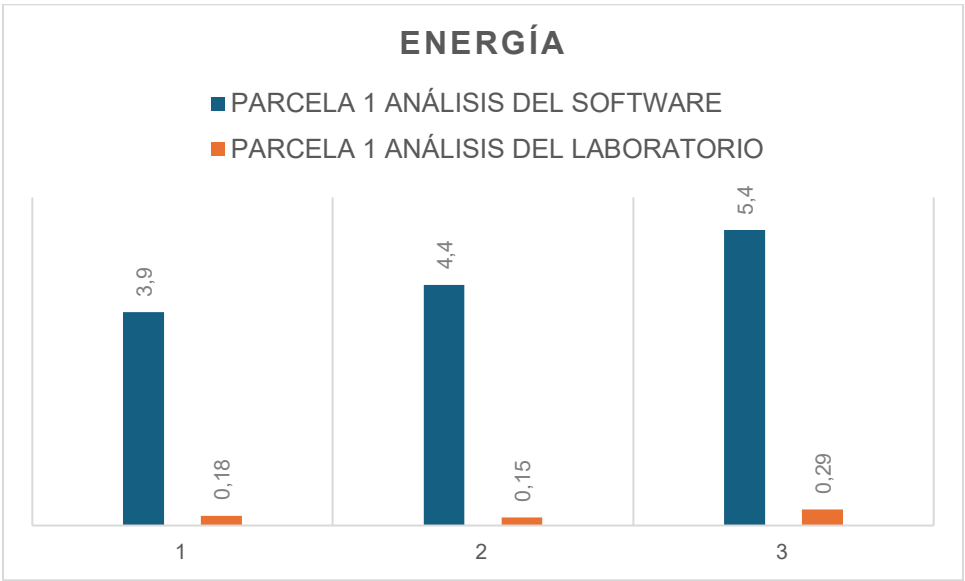


Gráfico 4. Resultados del análisis de FDN y FDA del software TaurusWebs en comparación con los de laboratorio día 45, de la tabla 5.

Chart 4. Results of the FDN and FDA analysis of the TaurusWebs software compared with those of the laboratory on day 45, from Table 5.

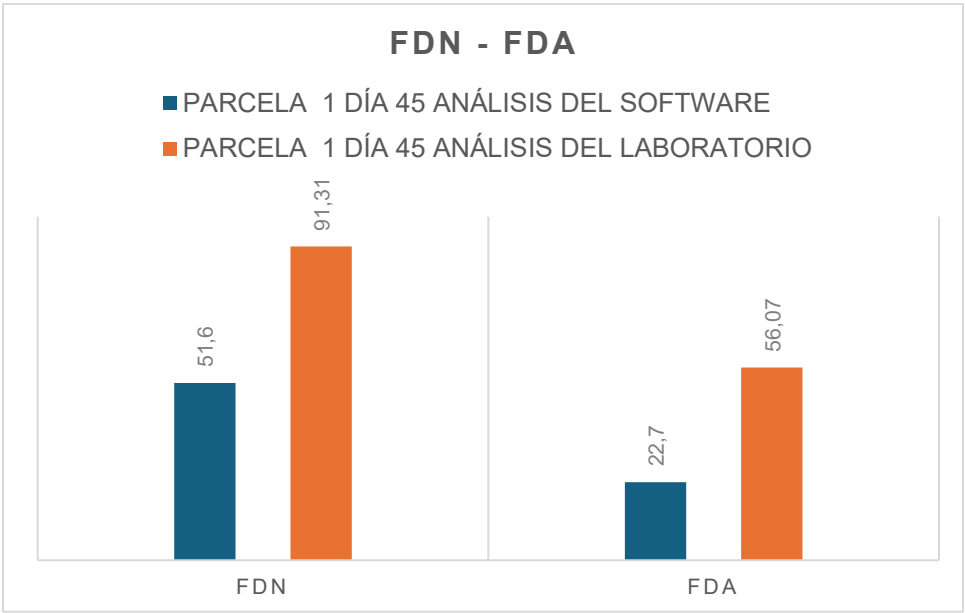


Gráfico 5. Resultados del análisis de minerales del software TaurusWebs en comparación con los de laboratorio día 45, de la tabla 6.

Chart 5. Results of the mineral analysis using TaurusWebs software compared with those from the laboratory on day 45, from Table 6

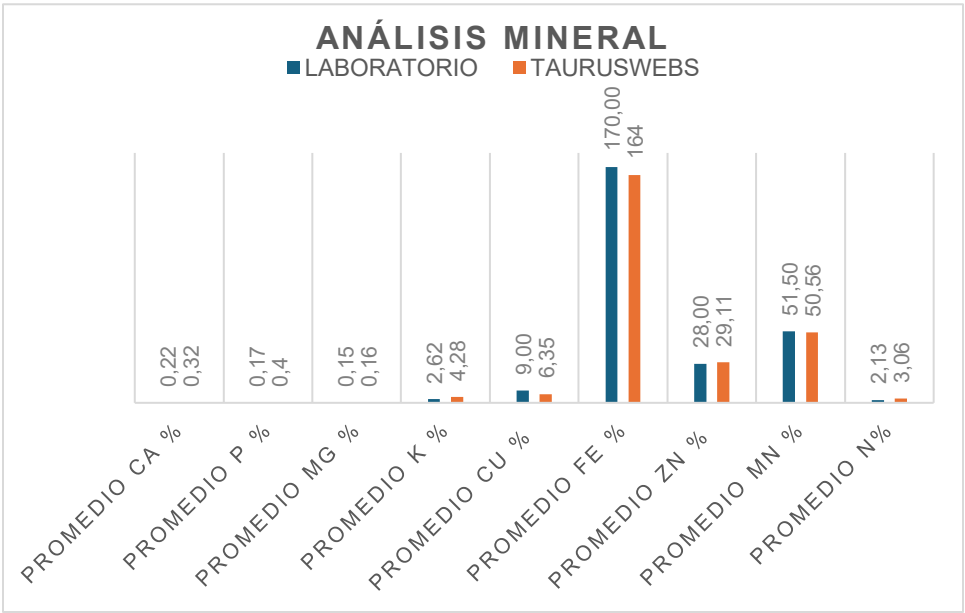


Gráfico 6. Resultados del análisis de proteína del software TaurusWebs en comparación con los de laboratorio, de la tabla 8.

Chart 6. Results of the protein analysis using TaurusWebs software compared with those obtained in the laboratory, from Table 8.

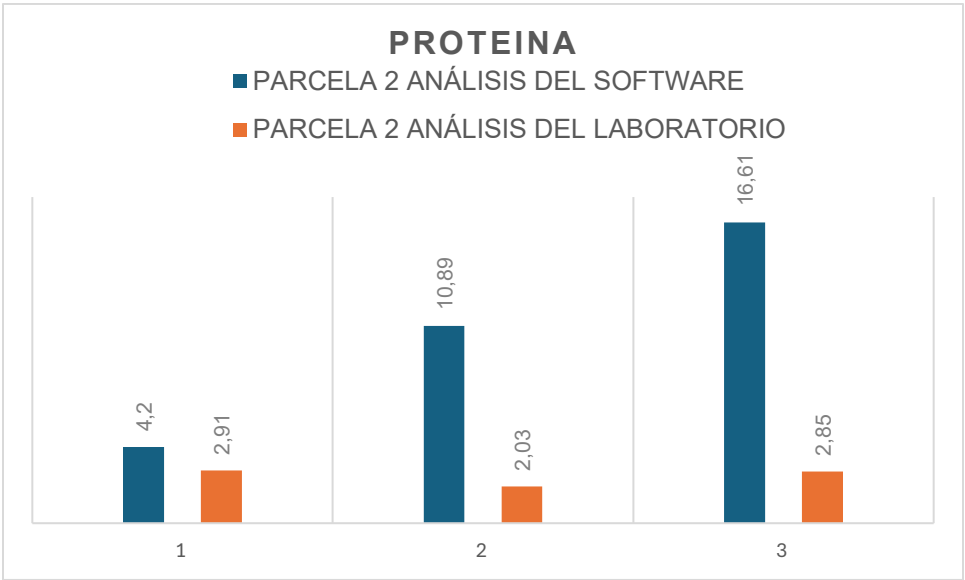


Gráfico 7. Resultados del análisis de materia seca del software TaurusWebs en comparación con los de laboratorio, de la tabla 9.

Chart 7. Results of the dry matter analysis using the TaurusWebs software compared with those obtained in the laboratory, from Table 9.

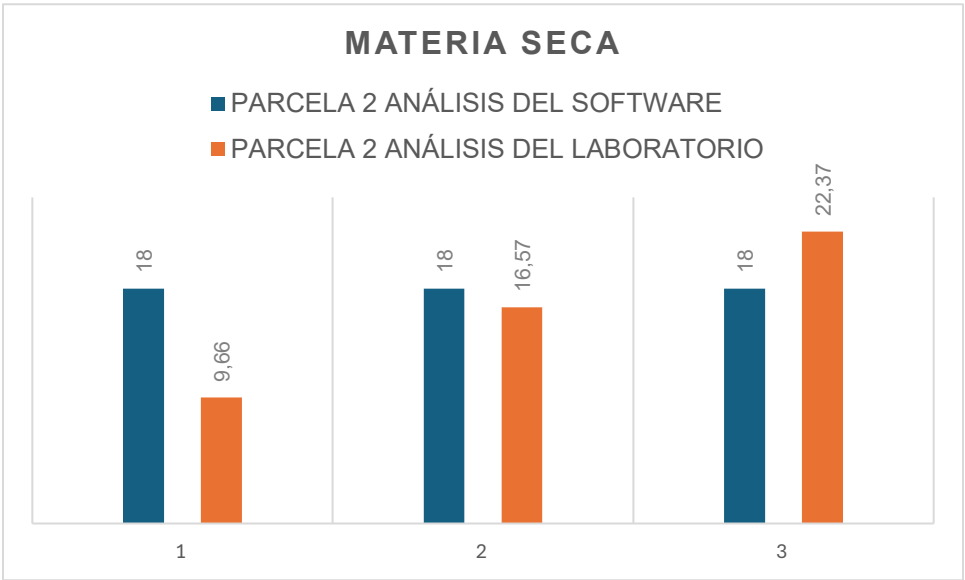


Gráfico 8. Resultados del análisis de energía del software TaurusWebs en comparación con los de laboratorio, de la tabla 10.

Chart 8. Results of the energy analysis performed by the TaurusWebs software compared with those obtained in the laboratory, from Table 10.

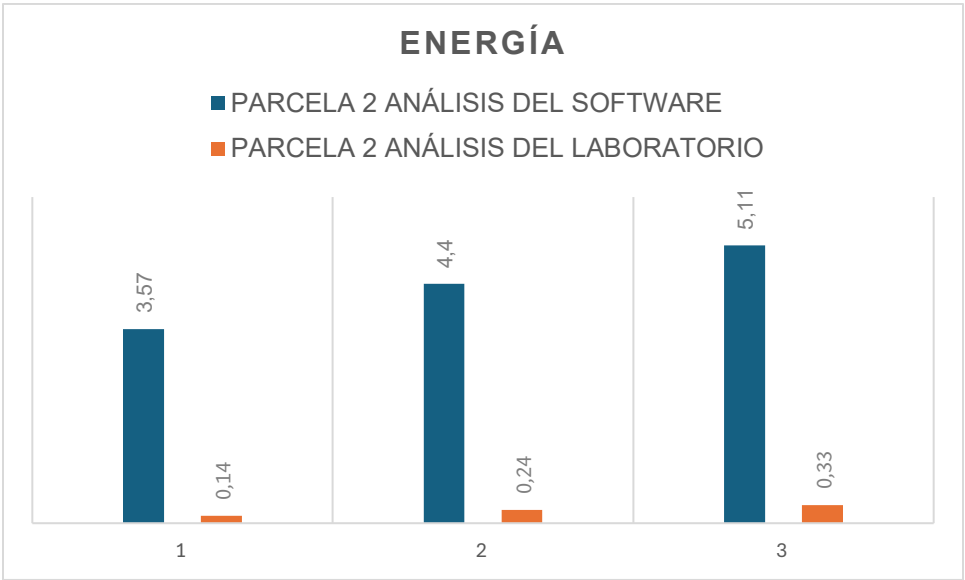


Gráfico 9. Resultados del análisis de FDN y FDA del software TaurusWebs en comparación con los de laboratorio día 45, de la tabla 11.

Chart 9. Results of the FDN and FDA analysis of the TaurusWebs software compared with those of the laboratory on day 45, from Table 11.

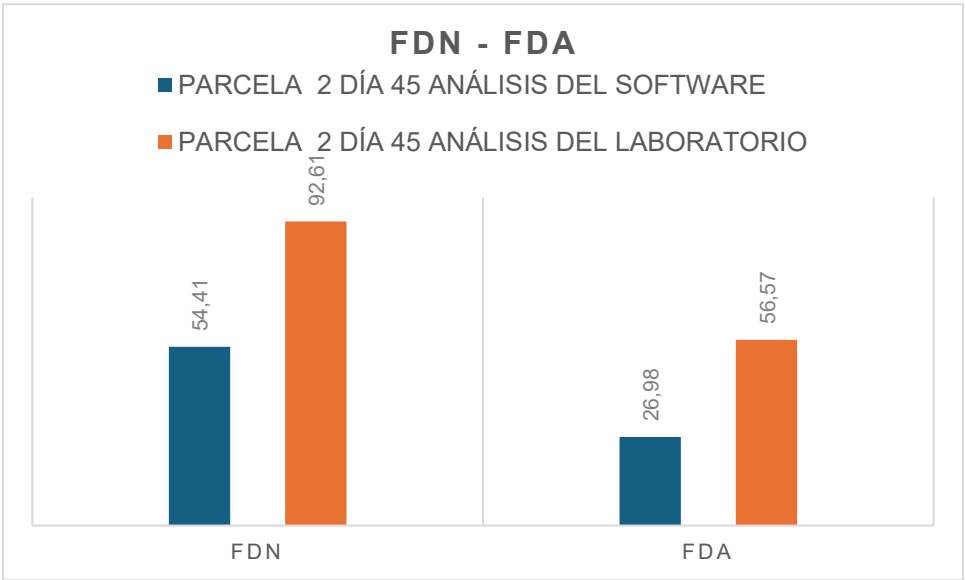
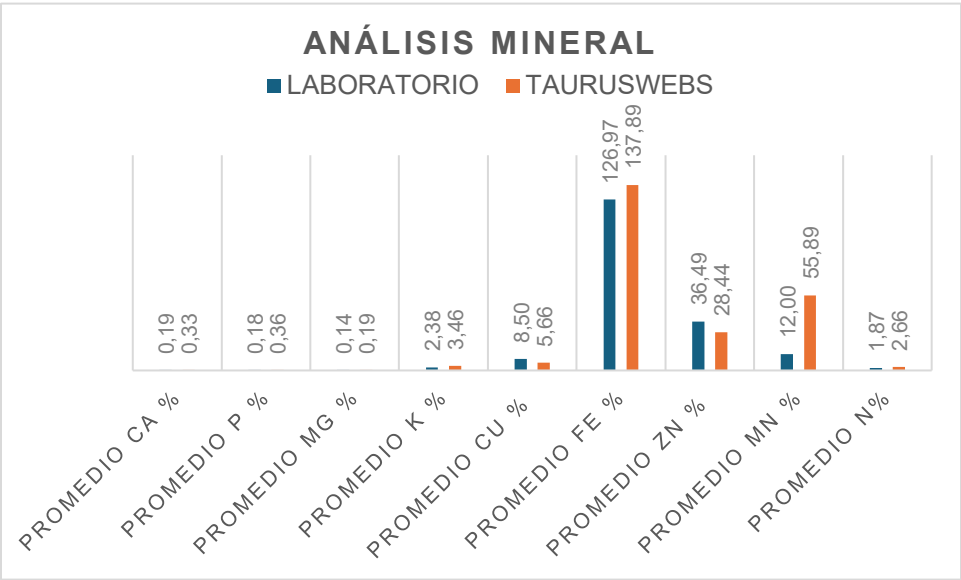


Gráfico 10. Resultados del análisis de minerales del software TaurusWebs en comparación con los de laboratorio día 45, de la tabla 12.

Chart 10. Results of the mineral analysis using TaurusWebs software compared with those from the laboratory on day 45, from Table 12.

727



728

729

3.4. Ecuaciones

730

Hipótesis nula

731

$$H_o = VA = VB \quad [1]$$

732

Hipótesis afirmativa

733

$$H_a = VA \neq VB \quad [2]$$

734

Varianza

735

$$S^2 = \frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n}}{n(n-1)} \quad [3]$$

736

Desviación estándar

737

$$\sqrt{S^2} \quad [4]$$

738

Grado de libertad

739

$$gl = n_r - 1 \quad [5]$$

740

Pueba de t student

741

$$t = \frac{\bar{X} D}{s} \quad [6]$$

742

743

744

745

746

747 Referencias

- 748 Allende Céspedes, E. E. B. (2024). *Funciones desempeñadas como analista de laboratorio*
 749 *instrumental en la empresa Société Générale De Surveillance S.A. – Lima, Optimizando*
 750 *métodos para la caracterización eficiente de matrices de harina de pescado y otros* [Universidad
 751 Nacional Pedro Ruiz Gallo]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/12801>
- 752 Ariza Nieto, C., Mayorga, O. L., Mojica, B., Parra, D., & Afanador-Tellez, G. (2018). Use of LOCAL
 753 algorithm with near infrared spectroscopy in forage resources for grazing systems in Colombia.
 754 *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 26(1), 44–52.
 755 <https://doi.org/10.1177/0967033517746900>
- 756 de Oliveira, G. S., Junior, J. M., Polidoro, C., Osco, L. P., Siqueira, H., Rodrigues, L., Jank, L., Barrios,
 757 S., Valle, C., Sime  o, R., Carromeu, C., Silveira, E., Jorge, L. A. de C., Gonçalves, W., Santos,
 758 M., & Matsubara, E. (2021). Convolutional neural networks to estimate dry matter yield in a
 759 guineagrass breeding program using uav remote sensing. *Sensors*, 21(12).
 760 <https://doi.org/10.3390/s21123971>
- 761 Farías Reyes, J. C. (2025). Joel Vargas Domínguez, Cuerpos anormales. Metabolismo y
 762 alimentación en el México posrevolucionario. *Oficio. Revista de Historia e Interdisciplina*, 2.
 763 <https://doi.org/10.15174/orhi.vi21.16>
- 764 Fierro Cordero, J. C. (2018). *Evaluación de la producción y valor nutricional del pasto Mombaza*
 765 *(Panicum maximun c.v) en diferentes edades y alturas de corte en la zona de Babahoyo.*
 766 *Universidad Técnica de Babahoyo* [Universidad Técnica de Babahoyo].
 767 [https://dspace.utb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/bf22cc62-d059-41dc-93ea-](https://dspace.utb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/bf22cc62-d059-41dc-93ea-efc2c54ae1c3/content)
 768 [efc2c54ae1c3/content](https://dspace.utb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/bf22cc62-d059-41dc-93ea-efc2c54ae1c3/content)
- 769 Lery, E. L. (2016). *Entrenamiento en técnicas de laboratorio para la determinación de Fibra*
 770 *Detergente ácida y Fibra Detergente Neutra.* [Universidad Nacional del Nordeste].
 771 [https://repositorio.unne.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/58335/RIUNNE_FCA_FG_I](https://repositorio.unne.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/58335/RIUNNE_FCA_FG_Iery_LE.pdf?sequence=1)
 772 [ery_LE.pdf?sequence=1](https://repositorio.unne.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/58335/RIUNNE_FCA_FG_Iery_LE.pdf?sequence=1)
- 773 Montero, C. W. D. (2021). *Análisis Gravimétrico* [Universidad Nacional de Educación Enrique
 774 Guzmán y Valle]. [https://repositorio.une.edu.pe/server/api/core/bitstreams/85b5038d-6e75-](https://repositorio.une.edu.pe/server/api/core/bitstreams/85b5038d-6e75-45e7-a459-12ed8e190273/content)
 775 [45e7-a459-12ed8e190273/content](https://repositorio.une.edu.pe/server/api/core/bitstreams/85b5038d-6e75-45e7-a459-12ed8e190273/content)
- 776 Oscar Ospina, R., H  ctor Anzola, V., Olber Ayala, D., Andrea Baracaldo, M., Juan Arévalo, C., &
 777 Pedro Lozada, W. (2021). Comparison between red, green and blue images and near-infrared
 778 spectroscopy methods in the neutral detergent fiber (NDF) analysis. *Revista de Investigaciones*
 779 *Veterinarias Del Peru*, 32(1), 5. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V32I1.17498>
- 780 Ospina, O., Anzola, H., Ayala, O., Baracaldo, A., Arévalo, J., & Lozada, P. (2020). *Comparación de*
 781 *la Fibra Detergente   cida – FDA en gramíneas, calculada mediante algoritmo de análisis de*
 782 *imágenes RGB vs NIRS.* 7.
 783 [https://www.bing.com/ck/a?!&p=1f44689d29f9b689f7da3a301c9a641e687f429c235c2037f8e](https://www.bing.com/ck/a?!&p=1f44689d29f9b689f7da3a301c9a641e687f429c235c2037f8e8dd31e7e52ceeJmltdHM9MTc2OTczMTlwMA&pptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=11b6b906-f491-6500-3a91-aff7f5e0643c&u=a1aHR0cDovL3d3dy5zY2llbG8ub3JnLnBIL3NjaWVsby5waHA_c2NyaXB0PXNjaV9hcnR0ZXh0JnBpZD1TMTYwOS05MTE3MjAyMTAwMDEwMDAwNQ&ntb=1)
 784 [8dd31e7e52ceeJmltdHM9MTc2OTczMTlwMA&pptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=11b6b906-f491-](https://www.bing.com/ck/a?!&p=1f44689d29f9b689f7da3a301c9a641e687f429c235c2037f8e8dd31e7e52ceeJmltdHM9MTc2OTczMTlwMA&pptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=11b6b906-f491-6500-3a91-aff7f5e0643c&u=a1aHR0cDovL3d3dy5zY2llbG8ub3JnLnBIL3NjaWVsby5waHA_c2NyaXB0PXNjaV9hcnR0ZXh0JnBpZD1TMTYwOS05MTE3MjAyMTAwMDEwMDAwNQ&ntb=1)
 785 [6500-3a91-](https://www.bing.com/ck/a?!&p=1f44689d29f9b689f7da3a301c9a641e687f429c235c2037f8e8dd31e7e52ceeJmltdHM9MTc2OTczMTlwMA&pptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=11b6b906-f491-6500-3a91-aff7f5e0643c&u=a1aHR0cDovL3d3dy5zY2llbG8ub3JnLnBIL3NjaWVsby5waHA_c2NyaXB0PXNjaV9hcnR0ZXh0JnBpZD1TMTYwOS05MTE3MjAyMTAwMDEwMDAwNQ&ntb=1)
 786 [aff7f5e0643c&u=a1aHR0cDovL3d3dy5zY2llbG8ub3JnLnBIL3NjaWVsby5waHA_c2NyaXB0PX](https://www.bing.com/ck/a?!&p=1f44689d29f9b689f7da3a301c9a641e687f429c235c2037f8e8dd31e7e52ceeJmltdHM9MTc2OTczMTlwMA&pptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=11b6b906-f491-6500-3a91-aff7f5e0643c&u=a1aHR0cDovL3d3dy5zY2llbG8ub3JnLnBIL3NjaWVsby5waHA_c2NyaXB0PXNjaV9hcnR0ZXh0JnBpZD1TMTYwOS05MTE3MjAyMTAwMDEwMDAwNQ&ntb=1)
 787 [NjaV9hcnR0ZXh0JnBpZD1TMTYwOS05MTE3MjAyMTAwMDEwMDAwNQ&ntb=1](https://www.bing.com/ck/a?!&p=1f44689d29f9b689f7da3a301c9a641e687f429c235c2037f8e8dd31e7e52ceeJmltdHM9MTc2OTczMTlwMA&pptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=11b6b906-f491-6500-3a91-aff7f5e0643c&u=a1aHR0cDovL3d3dy5zY2llbG8ub3JnLnBIL3NjaWVsby5waHA_c2NyaXB0PXNjaV9hcnR0ZXh0JnBpZD1TMTYwOS05MTE3MjAyMTAwMDEwMDAwNQ&ntb=1)
- 788 Ospina, O., Anzola Vásquez, H., Duarte, O. A., & Baracaldo Martínez, A. (2020). Validation of an
 789 algorithm for processing Red Green Blue (RGB) images for the estimation of crude protein in

790 grasses vs Near Infrared Reflectance Spectroscopy technology (NIRS). *Rev Inv Vet Perú*, 31(2),
791 4. <https://doi.org/10.15381/ripev.v31i2.17940>

792 Ospina Rivera, O., Barcaldo Martínez, A., Ayala Duarte, O. A., Anzola Vásquez, H. J., Bernal, H.,
793 Acosta Urrego, L. M., Moreno Sandoval, J. A., Mogollón Reina, A., Ospina Rivera, N. B., &
794 Ospina Rivera, A. M. (2024). *Estimación de Cu, Fe, Zn, Mn, B, en gramíneas usando un*
795 *algoritmo de análisis de imágenes rojo-verde-azul (RGB)*. 4.

796 Ospina Rivera, O. F., Anzola Vásquez, H. J., Ayala Duarte, O. A., Baracaldo Martínez, A., Arévalo
797 Cantor, J. S., Benavides Arciniegas, I., Benavides Perez, D. E., & Galvis Enriquez, G. A. (2021).
798 Producción de leche real vs la calculada a partir de la enl estimada por el algoritmo de análisis
799 de imágenes red-green-blue de gramíneas. *Ciencia Rural*, 51(2), 1–6.
800 <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200551>

801 Páez Ordóñez, P. A., & Ortiz Burbano, Y. D. (2015). *Evaluación de los métodos analíticos usados en*
802 *el laboratorio de análisis químico y aguas de la Universidad de Nariño para determinar fósforo*
803 *total en aguas y lixiviados con base en la NTC-ISO/IEC 17025 : 2005*. [Universidad de Nariño].
804 <https://sired.udenar.edu.co/2818/1/91352.pdf>

805 Peñaloza, D. J., Barúa, M. G., Escalada, J. P., & Pajares, A. M. (2023). Técnica espectroscópica de
806 absorción atómica para determinaciones en química ambiental. *Informes Científicos Técnicos*
807 - *UNPA*, 15(3), 157–176. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v15.n3.987>

808 Pesantez Muñoz Edu Beбето. (2024). *“Identificación de deficiencias nutricionales en pasto Brachiaria*
809 *sp., mediante fotografía espectral”* [Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión el
810 Carmen]. [https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/6391/1/ULEAM-AGRO-](https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/6391/1/ULEAM-AGRO-0363.pdf)
811 [0363.pdf](https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/6391/1/ULEAM-AGRO-0363.pdf)

812 TaurusWebs. (2025). *Calibración de cámaras de drones*. <https://tauruswebswp.com/soporte/>

813 Universidad Zaragoza. (2024). *Protocolo de análisis físico - químico*. (Universidad Zaragoza, Tran.).
814 https://ocw.unizar.es/ocw/pluginfile.php/6377/mod_folder/content/0/An%C3%A1lisis%20comp
815 [osici%C3%B3n/Determinacion%20de%20proteinas.pdf](https://ocw.unizar.es/ocw/pluginfile.php/6377/mod_folder/content/0/An%C3%A1lisis%20comp)

816

817

5. Conclusiones

La investigación permite concluir que el uso de herramientas digitales basadas en algoritmos RGB, como TaurusWebs, contribuyen una alternativa viable y estadísticamente confiable para la determinación de parámetros clave como proteína bruta, materia seca y energía neta del pasto Rodas (*Pennisetum spp*), en las dos parcelas donde se realizó la investigación, el contraste de hipótesis mediante la prueba de t de Student confirmó la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre los valores obtenidos mediante el software y los análisis realizados en el laboratorio en la mayoría de los muestreos.

En el caso de la proteína bruta, se observaron diferencias numéricas entre los valores absolutos reportados por las dos metodologías de laboratorio; no obstante, el análisis estadístico reportó que esas diferencias no eran significativas, confirmando la existencia de una concordancia estadística entre los métodos.

Para la materia seca, los valores generados por el software y el laboratorio no mostraron diferencias importantes en ninguna de las diferentes parcelas analizadas. Aunque el software reportó valores constantes y el laboratorio mostró mayor variabilidad, especialmente en el día 45, el análisis estadístico ratificó la similitud entre ambos métodos para esta variable.

Los resultados obtenidos en las tablas de energía, al indicar una superación de los valores críticos por Tukey, identificaron la existencia de evidencias significativas entre los resultados dados por el laboratorio y los generados por el software; sin embargo, estas diferencias estadísticas no responden a una inconsistencia metodológica, sino más bien a la naturaleza del parámetro evaluado en cada escenario.

En relación con la fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA), los resultados nos mostraron diferencias notables que venían dadas por el software y el laboratorio, por lo que estas diferencias evidencian una baja concordancia entre ambas metodologías en las condiciones evaluadas.

En cuanto a la evaluación de los minerales, las concordancias entre los resultados que venían dados por el software y los análisis de laboratorio mostraban resultados similares, la estabilidad observada refuerza la teoría de que los métodos basados en la interacción de la luz poseen una fortaleza comparativa alta.

847 **Formato de la revista siembra para artículos.**

848 **Título del manuscrito en español**

849 **Título del manuscrito en inglés**

850 * Para facilitar el proceso de revisión, todas las líneas deben ser numeradas de manera
851 consecutiva en el documento. Las páginas deben estar numeradas en la esquina inferior derecha.

852 **Resumen**

853 Debe describir de forma breve el objetivo del estudio, sus principales resultados y conclusiones. El
854 resumen debe ser fácilmente comprensible para todos los lectores de la revista, incluso para los no
855 especialistas y no debe exceder de 250 palabras. No debe incluir citas bibliográficas ni siglas.

856 **Palabras clave:** palabra1, palabra2, palabra3, palabra4, palabra5.

857 **Abstract**

858 Debe reflejar fielmente el contenido del resumen en inglés técnico-científico.

859 **Keywords:** word1, word2, word3, word4, word5.

860 **1. Introducción**

861 Debe reflejar el problema de investigación y el contexto en el que ocurre (fundamentación teórica),
862 justificar la investigación enfatizando las razones que la motivaron; y, plantear los objetivos y las
863 hipótesis de estudio de ser el caso.

864 Esta sección debería terminar con un breve enunciado de lo conseguido a través del estudio.

865 **2. Materiales y Métodos**

866 Esta sección debe iniciar con una descripción pertinente del área de estudio. Se explica brevemente
867 los materiales y métodos utilizados durante la parte experimental o la fase de campo/laboratorio del
868 estudio.

869 Los materiales utilizados y su uso se incluyen en el texto. ¡¡No se debe crear una lista de materiales!!.

870 **3. Resultados y Discusión**

871 **3.1. Opciones**

872 Los resultados se pueden presentar solos o combinados con la discusión (Resultados y Discusión).

873 **3.2. Resultados**

874 Esta sección debe hacer uso efectivo de Tablas y Figuras para explicar los resultados. Las Tablas y
875 Figuras deben ir numeradas con números arábigos y ser referenciadas en el texto.

876 Si el manuscrito está escrito en español se utilizarán comas (,) para decimales y punto (.) para miles.
877 Por el contrario, si el manuscrito está escrito en inglés, se utilizarán punto (.) para decimales y comas
878 (,) para miles.

879 **3.2. Discusión**

880 En la sección de Discusión el autor debe enfatizar sobre la importancia de los resultados, situándolos
881 en el contexto de estudios previos. Esta sección deberá concluir con una explicación clara y
882 convincente de los resultados desde una perspectiva de su uso práctico.

3.3. Tablas y Figuras

3.3.1. Tablas

- Las Tablas deben ser situadas dentro del texto en un pasaje apropiado, deben ser ubicadas consecutivamente en el texto y numeradas con arábigos (Tabla 1, Tabla 2, etc.).
- Los encabezados de cada Tabla deben ser concisos y reflejar el contenido de la misma. Los encabezados deberán estar en español e inglés.
- A continuación, un ejemplo de Tabla.

Tabla 1. Análisis químico del suelo de la hacienda bananera San Valentín.

Table 1. Chemical analysis of soil from San Valentín banana farm.

Aspecto	1	2	3
pH	6,80	6,76	6,57
MO (%)	3,14	2,80	2,91
Σ Bases - CIC*	17,31	14,74	15,65
Ca/Mg	7,13	3,27	4,95
Mg/K	10,19	16,00	12,03
Ca/K	72,63	52,36	68,23

*CIC = Capacidad de intercambio catiónico.

3.3.2. Figuras

- Todas las ilustraciones incluyendo mapas, esquemas y fotografías entran en la categoría de Figuras y se citan consecutivamente en el texto con numerales arábigos (Figura 1, Figura 2, etc.).
- Todas las figuras deben presentarse en color. Se recomienda a los autores cargar las Figuras en formato JPG o TIFF, 300dpi, como archivos independientes.
- Los encabezados deberán estar en español e inglés.

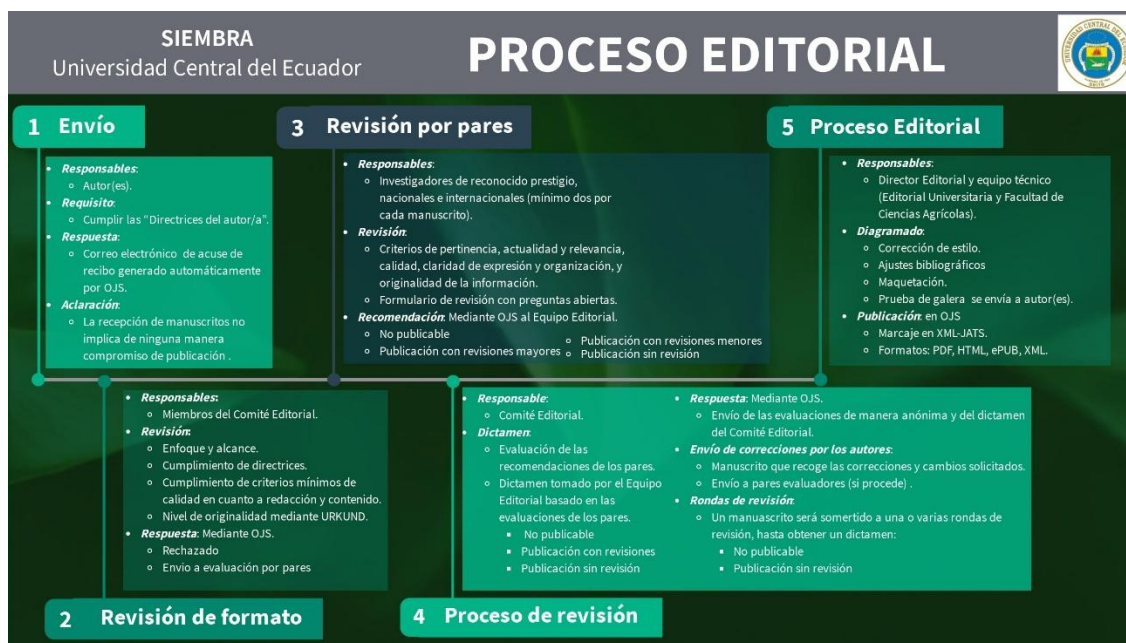


Figura 1. Proceso editorial de Siembra.

Figure 1. Siembra's editorial process

3.4. Ecuaciones

Las ecuaciones deberán ser elaboradas en el Editor de Ecuaciones de Word, y se numerarán con números arábigos entre corchetes, alineado a la derecha. Las ecuaciones se deben citar en el texto (ecuación [1], ecuación [2])

$$n = \frac{N \times z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + z^2 \times p \times q} \quad [1]$$

3.5. Formato de referencias

En concordancia con la política institucional, las citaciones y las referencias deben ceñirse a las normas APA 7ta edición. Las referencias deben ordenarse en orden alfabético. A continuación, se presentan ejemplos de referencias:

Libros

- de la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., Macía, M., y Balslev, H. (2008). *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador* (1a ed.). Aarhus.
- Ricke, S. C., Atungulu, G. G., Si, C. E. R., y Park, H. (2018). *Food and Feed Safety Systems and Analysis Edited by. Food and Feed Safety Systems and Analysis*. Academic Press Books - Elsevier. <https://doi.org/10.1088/0004-637X/779/1/11>
- Sundström, S. (2003). El ecoturismo como instrumento para desarrollo sostenible: Un estudio comparativo de campo entre Suecia y Ecuador. Institutionen för Kultur och kommunikation.

Capítulos en libros

- Gutiérrez Villalpando, Martínez Corona, B., y Salvatierra Izaba, B. (2019). Género y Vulnerabilidad del agua ante la variabilidad climática en la Sierra Nevada de Puebla. En D. A. Fabre Platas, I. Ortiz Sánchez, y G. Busso (Coords.), *Agua: Territorialidades y dimensionalidades de análisis* (pp. 463-483). Serie Mano Vuelta. Editorial Resistencia SA de CV
- O'Bryan, C. A., Crandall, P. G., y Ricke, S. C. (2017). Antimicrobial Resistance in Foodborne Pathogens. In *Food and Feed Safety Systems and Analysis* (pp. 99–115). Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos: Academic Press Books - Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811835-1.00006-3>
- Piñero, D., Caballero-Mellado, J., Cabrera-Toledo, D., Canteros, C., Casas, A., Castañeda, A., Castillo, A., Cerritos, R., Chassin-Noria, O., Colunga-García, N., Delgado, P., Díaz-Jaimes, P., Eguiarte L., Escalante, A., Espinoza, B., Fleury, A., Flores, S., Fragoso, G., González-Astorga, J., Islas, V., Martínez, E., Martínez, F., Martínez-Castillo, J., Mastretta, A., Medellín, R., Medrano-González, L., Molina-Freaner, F., Morales, B., Murguía, A., Vega, A., Payró, E., Reyes-Montes, M., Robles, M., Rodríguez-Arellanes, G., Rojas, L., Romero-Martínez, R., Sahaza-Cardona, J., Salas, R., Sciutto, E., Scott, C., Schramm, Y., Silva, C., Souza, V., Taylor, M., Urbán, J., Uribe-Alcócer, M., Vázquez, M., Vázquez-Domínguez, E., Vovides, A., Wegier, A., Zaldívar, A., y Zúñiga, G. (2008). La diversidad genética como instrumento de la conservación y el aprovechamiento de la biodiversidad: estudios en especies mexicanas. En *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad* (pp. 437-494). México: CONABIO.
- Sloan, P. (2009). Sustainable Development in the Hospitality Industry. In *Sustainability in the Hospitality Industry* (pp. 1–12). Great Britain: Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-7968-8.00001-6>

Artículos de Revistas científicas

- Hernández Pardo, P. (2011). Ecoturismo en Ecuador: El caso del Oglán alto. *ECA Sinergia*, 2(1), 9-17.

- 945 Meyer, S. T., Heuss, L., Feldhaar, H., Weisser, W. W., y Gossner, M. M. (2019). Land-use
946 components, abundance of predatory arthropods, and vegetation height affect predation rates in
947 grasslands. *Agriculture, Ecosystems y Environment*, 270–271, 84–92.
948 <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.10.015>
- 949 Mora Pisco, C. I., Montilla Pacheco, A. J. y Mora Pisco, L. L. (2019). Perspectivas y potencialidades
950 del cantón Manta para la implementación de un plan de marketing turístico. *TURYDES*, 12(26),
951 <https://www.eumed.net/rev/curydes/26/marketing-turistico-manta.html>
- 952 Orgaz-Agüera, F., y Cañero Morales, P. (2017). Ecoturismo y desarrollo sostenible. Un estudio de
953 caso en comunidades rurales de República Dominicana. *PASOS Revista de Turismo y Patrimonio*
954 *Cultural*, 13(6), 1425-1435. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2015.13.099>
- 955 Vallverdú-Queralt, A., Raquero, J., Martínez-Huelamo, M., Rinaldi, J., Leal, L., y Lamuela-Raventos,
956 R. (2014). A comprehensive study on the phenolic profile of widely used culinary herbs and spices:
957 rosemary, thyme, oregano, cinnamon, cumin and bay. *Food Chemistry*, 154(1), 299-307.
958 <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.12.106>

959 **Acta de Congreso**

- 960 Prado, O., Morales, E., y Macedo, R. (2010). Factores de riesgo relacionados con tiempo de retiro
961 de agua y alimento, captura, transporte y espera sobre la mortalidad de pollos. En *Memorias de*
962 *la Tercera Reunión Anual de la Asociación de Especialistas en Ciencias Avícolas del Centro de*
963 *México A.C.* (pp. 86-92). Asociación de Especialistas en Ciencias Avícolas del Centro de México
964 A.C.
- 965 Zavala-Nigoa, J., Loarca-Piña, G., y García-García, T. (2010). *Evaluación del contenido fenólico,*
966 *capacidad antioxidante y actividad citotóxica sobre células caco-2 del extracto acuoso de*
967 *orégano (Lippia graveolens KUNT).* 2.º Congreso Nacional de Química Médica. Querétaro.

968 **Trabajos de titulación/Tesis**

- 969 Bonilla Villota, S. X. (2018). *Efecto del 1-Metilciclopropeno en la inhibición del etileno en la*
970 *maduración de Chirimoya (Annona cherimola Mill).* Universidad Central del Ecuador.
- 971 Rojas Landacay, D. E., y González, C. de L. Á. (2011). *Propuesta de adecuación y señalización del*
972 *sendero turístico intervalles de las parroquias surorientales de Malacatos, San Pedro de*
973 *Vilcabamba y Vilcabamba del cantón Loja, provincia de Loja.* Universidad Técnica Particular de
974 Loja.

975 **Base de datos**

- 976 Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (2010). *Censo de Población y Vivienda.* Instituto
977 Nacional de Estadísticas y Censos

978 **Reporte o Informe Técnico**

- 979 Bustamante, M. (2007). *Política de reinversión para el complejo termal de la comunidad de Oyacachi*
980 *en la Reserva Ecológica Cayambe Coca.* Programa Parques en peligro. Ecociencia, Fundación
981 Ecológica Rumicocha, Ministerio del Ambiente, Fundación Antisana, The Nature Conservancy, y
982 USAID.
- 983 Escobar Manosalvas, J. (2018). *Guía de capacitación para agricultores familiares dedicados a la*
984 *producción lechera.* Quito: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- 985 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA] y Organización Mundial del
986 Turismo [OMT]. (2006). *Por un turismo más sostenible. Guía para responsables*
987 *políticos* (CEDEX). París: PNUE DTIE. <https://doi.org/10.18111/9789284411894>

988 **Ley/Norma**

Ley de Gestión Ambiental del Ecuador. Ley Nro.99-37, 38. Registro Oficial No. 245 14. 30 de julio de 1999.

Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. 23 de noviembre de 2012 (México). http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013

Página web

Ministerio de Turismo [MINTUR]. (2015). Movimientos Internacionales - Portal Servicios MINTUR. <http://servicios.turismo.gob.ec/index.php/turismo-cifras/2018-09-19-17-01-51/movimientos-internacionales>

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2018). Redes Comerciales. <https://www.agricultura.gob.ec/redes-comerciales/>

Burgueño, E. (2020). Países con el mayor número de usuarios de Facebook en América Latina en abril de 2020. <https://es.statista.com/estadisticas/1173450/paises-mayor-cantidad-usuarios-facebook-america-latina/>

Noticias

Duarte, F. (9 de septiembre de 2019). Los países en los que la gente pasa más tiempo en las redes sociales (y los líderes en América Latina). BBC Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49634612https://www.bbc.com/mundo/noticias-49634612>

El Comercio. (14 de julio de 2020). 630 hoteles del Ecuador permanecen cerrados; algunos administradores analizan la suspensión definitiva. El Comercio. <https://www.elcomercio.com/actualidad/hoteles-ecuador-cerrados-pandemia-coronavirus.html>

4. Conclusiones

Se debe indicar de manera definitiva, resumida y exacta las aportaciones concretas al conocimiento, respaldadas por los resultados demostrables y comprobables del estudio. Las conclusiones deben limitarse a los resultados obtenidos y no deben presentar argumentos basados en suposiciones o conjeturas.