

# POTENCIALIDADES DEL FRUTO DE *Cordia Collococca* PARA SU USO EN LA ALIMENTACIÓN DE AVES

## Potentialities of the *Cordia collococca* fruit for its use in the feeding of birds

**María T. Martínez Echevarría<sup>✉</sup>, Idalma de la C. Betancourt Guerra, Mariol Morejón García, Yaima Hernández Estrada y Eliomar Rodríguez Izquierdo**

**ABSTRACT.** From Cuban's provinces Pinar del Río is the most western, it is part of the second region of the country with endemic flora, it possesses great variety of arboreal species with multiple benefits for the agroecosystems, the contribution of its fruits for the animal feeding belongs one to them. In the agroecosystem, "El avioncito" belonging to Pinar del Río municipality exists a great readiness of the species *Cordia collococca*; the level of use of its fruits is very low. It was carried out a bromatological study in the research laboratory of the University of Pinar del Río and in the laboratory of the Institute of Animal Science, with the objective of knowing the qualitative and quantitative composition of the *Cordia collococca* fruit, their production and collection, to introduce the species in agroecological properties with the purpose of alternative alimentary for birds. The selection approach of the sample taking was carried out starting from the conditions of the plants, the soil type and the climatic conditions. The results of the bromatological study were obtained in two moments of fructification of the year 2013 and 2014. Similar percentages of gross protein were obtained to other species and vegetables used in the feeding of birds and data on the quantity of fruits that has a bunch and bunches that has a branch. A model represented by mathematical expressions to estimate the production of the fruit, statistical procedures are used to validate the proposed relationships.

*Key words:* feeding animal, estimation, evaluation

## INTRODUCCIÓN

El aporte del conocimiento tradicional en la mejora de las prácticas agrícolas ha demostrado su validez en

Universidad "Hermanos Saiz Montes de Oca", de Pinar del Río, Martí No. 272 e/ 27 de Noviembre y González Acosta, Pinar del Río, Cuba

✉ maritem@upr.edu.cu

**RESUMEN.** De las provincias de Cuba, Pinar del Río es la más occidental, forma parte de la segunda región del país con flora endémica, posee gran variedad de especies arbóreas con múltiples beneficios para los agroecosistemas, el aporte de sus frutos para la alimentación animal es uno de ellos. En el agroecosistema "El avioncito" perteneciente al municipio Pinar del Río existe una gran disponibilidad de la especie *Cordia collococca*; el nivel de aprovechamiento de sus frutos es muy bajo. Se realizó un estudio bromatológico en el laboratorio de investigación de la Universidad de Pinar del Río y en el laboratorio del Instituto de Ciencia Animal, con el objetivo de conocer la composición cualitativa y cuantitativa del fruto de *Cordia collococca*, su producción y colección, para introducir la especie en fincas agroecológicas con la finalidad de alternativas alimentaria para aves. El criterio de selección de la toma de muestra se realizó a partir de las condiciones de las plantas, el tipo de suelo y las condiciones climáticas. Los resultados del estudio bromatológico se obtuvieron en dos momentos de fructificación de los años 2013 y 2014. Se obtuvieron porcentajes de proteína bruta similares a otras especies y vegetales utilizados en la alimentación de aves y datos sobre la cantidad de frutos que tenía un racimo y, los racimos que tenía una rama. Se propuso un modelo representado por expresiones matemáticas para estimar la producción del fruto, se utilizaron procedimientos estadísticos para validar las relaciones propuestas.

*Palabras clave:* alimentación animal, estimación, evaluación

los últimos años, esto ha traído como consecuencia la emergencia de nuevas formas de investigación, vinculando los conocimientos científicos con los saberes locales (1). Los bosques cubanos no se caracterizan por muchas especies con frutos o partes comestibles; sin embargo, desde siglos pasados los campesinos utilizaban el fruto de la especie *Cordia collococca* para alimentar aves y cerdos (2).

Sus frutos son apetecidos por la avifauna (3). El sondeo rural participativo (4), el fitomejoramiento participativo (5) y la gestión de procesos de innovación local (6–8), miden el grado de importancia de las especies y la ponderación de los valores de sus dominancias, abundancias, frecuencias, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica. A través de la medición de la abundancia relativa de la especie se puede identificar si la especie por su escasa representatividad en la comunidad es sensible a las perturbaciones ambientales.

A mayor diversidad, estabilidad ecológica y productividad (9), mayor resistencia frente a la invasión de especies exóticas, por consiguiente, introducir especies en agroecosistemas que poseen culturas pasadas con aprovechamiento económico, regeneran los componentes del sistema (suelo-animal-clima-hombre) (10). Dentro del componente animal, las especies de aves se benefician de los métodos de la agricultura ecológica, su manejo es sencillo y los productos que se obtienen de ellas son de alta calidad nutritiva y de bajo costo (11).

Las aves tienen doble propósito, pues se destinan para la alimentación humana proporcionando huevo y carne, siendo una importante fuente de proteína en la dieta familiar, también son renovadoras del suelo y ayudan a controlar algunas plagas de las plantas. Casi todas las especies naturales que se han estudiado comparativamente en fincas ecológicas y convencionales muestran una mayor población y variedad en las ecológicas que en las convencionales (12).

Por otro lado, la obtención de productos y materia prima para diferentes actividades industriales (13), en la actualidad se ha convertido en una tarea de primer orden. La elaboración de pienso a partir del fruto de *Cordia collococca* se articula en torno al complejo agroindustrial con los propios recursos del sistema a partir de ahorros por sustitución de importaciones, además de aprovechar las funciones protectoras del árbol, conseguir el incremento de la producción alimentaria a lo largo del tiempo y mejorar las condiciones micro climáticas inmediatas, a través de la sombra proyectada por sus copas (14).

Como cultivo inutilizado en el país, el estudio del potencial de los frutos representa una herramienta de incalculable valor en la promoción y búsqueda de alternativas eficientes y eficaces para la alimentación animal, debido a que se trata de un alimento

abundante que no compite con la dieta humana. Por lo que el estudio bromatológico y la estimación de la producción del fruto de *Cordia collococca* brinda una herramienta de utilidades para la toma de decisiones, ya que no existen referencias sobre este estudio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en el agroecosistema “El Avioncito”, perteneciente al municipio Pinar del Río en octubre de 2013 y mayo de 2014 (Figura 1).

Limita al Norte con la Biofábrica, al sur con la autopista Pinar del Río-Habana, al este con la entrada al Reparto Hermanos Cruz proveniente de la autopista Pinar del Río-Habana y al oeste con la antigua pista de avionetas de Borrego.



Figura 1. Localidad “El Avioncito”

### CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS DEL AGROECOSISTEMA

El área objeto de estudio comprende una superficie total de 1,5 ha, el suelo predominante es del tipo Ferralítico amarillento lixiviado (15). La topografía del lugar es predominantemente llana, con algunas ondulaciones en determinados sitios específicos del lugar (Tabla I).

Según investigaciones (15), este tipo genético de suelos presenta las siguientes características en su horizonte principal de diagnóstico (Ferralítico).

Tabla I. Tipo de suelo predominante en el área de estudio. Correlación con otras clasificaciones de suelos a nivel internacional

Tipo genético (IS, 1975)	Área total (ha)	Nueva versión (Hdez <i>et al.</i> , 1999)	Soil Taxonomy (USDA, 2003)	World Reference Base
Ferralítico cuarcítico amarillo lixiviado (FCAL)	1,5	Ferralítico amarillento lixiviado	Plinthustalf	Acrisol Chromic – Ferric

Horizonte subsuperficial que se caracteriza por:

- ♦ Predominio de minerales arcillosos del tipo 1:1, que pueden alcanzar hasta 10 % de tipo 2:1 del contenido total de la fracción arcillosa.
- ♦ Capacidad de intercambio catiónico <20 cmol (+) Kg<sup>-1</sup> en arcilla.
- ♦ Relación SiO<sub>2</sub>:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> menor de 2,3 en arcilla.
- ♦ Contenido de minerales alterables menor de 10 % de la fracción entre 20 y 200 micros.
- ♦ Contenido menor de 60 % de sesquióxidos de hierro en la fracción <2 micros.
- ♦ Estructura con agregados finos o muy finos, micro agregados redondeados.

Para analizar el comportamiento de las variables climáticas en el sitio, se tomaron los valores medios de temperatura y precipitaciones del periodo 2013-2014, pertenecientes a la estación meteorológica "Pinar del Río".

Para realizar el análisis bromatológico, se tomaron muestras de frutos frescos de *Cordia collococca*, se colectaron en dos periodos de fructificación (octubre de 2013 y mayo de 2014), coincidiendo éste último con el periodo de mayor fructificación de la especie en el año. Se dividió el área de estudio en tres lotes (izquierda, centro y derecha), las condiciones de las plantas, el tipo de suelo y las condiciones climáticas son las variables que se tuvieron en cuenta para del criterio de selección de la muestra. Finalmente se seleccionaron 4 plantas, al azar, de cada una de ellas se tomaron los frutos (Foto 1) para un total de 900 frutos. De ellos se tomaron 120 frutos, se despulparon y dicha pulpa se pesó obteniéndose 97,6768 g.



Foto 1. Racimo de frutos frescos de *Cordia collococca*

Para el estudio bromatológico se asumieron los siguientes métodos:

- ♦ Determinación de proteínas: método micro-kjeldhal.
- ♦ Determinación de fibra bruta: método gravimétrico.
- ♦ Determinación de calcio: método de valoración complejo métrica con EDTA.
- ♦ La Masa seca, fósforo y cenizas: Según normas descritas (16).
- ♦ Vitamina C por el método volumétrico.

Se realizaron observaciones periódicas y se determinaron dos periodos reproductivos de fructificación durante el año. El análisis químico se realizó a partir de la toma de muestras correspondientes al mes de octubre de 2013 y mayo de 2014.

Para estimar la producción de frutos de *Cordia collococca*, se tomó de referencia lo planteado por Rendón y colaboradores (17). Según apreciación visual se registraron las cantidades de frutos, se hizo el conteo de los frutos; se tuvo en cuenta el número de ramas pequeñas, el número de racimos que tienen las ramas pequeñas y el número de frutos presentes en un racimo (Foto 2).



Foto 2. Ramas con frutos de *Cordia collococca*

Se aplicó el método aleatorio simple y, se tomó una muestra de ocho árboles según criterio de representatividad. Se utilizó una escalera para la colección, el peso de los frutos osciló entre 0,9989 y 1,2902 g. Se utilizaron cubetas de 19 L para la colección, se llenaron y el peso osciló entre 16 y 18 kg, se determinaron los errores de estimación a partir de la estructura estimada descrita por el método aleatorio simple, se asumieron niveles que oscilan entre 0,50 y 0,85 % dada la variabilidad de las cosechas, a partir de los datos se definieron una serie de expresiones matemáticas.

Proporción de árboles con frutos (1)

$$PAFr = \left( \frac{NAFr}{n} \right) * 100$$

PAFr=Proporción de árboles con frutos  
N=Tamaño de la muestra  
NAFr=Número de árboles con frutos

Total de frutos: (2,4)

$$PFr = \sum_{x=1}^{10} ax \quad PRgr = \sum_{x=1}^{10} bx \quad Pgr = \sum_{x=1}^{10} cx$$

PFr=Proporción de árboles con frutos en la evaluación.  
ax=Números de ramas menores con racimos.  
PRgr=Promedio de ramas menores con racimos en la evaluación  
bx=Números de racimos con frutos.  
Pgr=Promedio de racimos con frutos en la evaluación.  
cx= Número de frutos en los racimos.

$$TFy = PFr * PRgr * Pgr$$

Porcentaje de frutos: (5)

$$PTFrj = \frac{TFy}{m} * 100$$

PTFrj=Porcente de frutos en evaluación y  
TFy=Total de frutos en el área de evaluación  
m= Número de evaluaciones en cada período

Cantidad de frutos a recolectar: (6,7)

$$TFCrg = \left( \sum_{v=1}^m TFrj \right) * 0,50 * 1,2 \quad TFCr = \left( \sum_{v=1}^m TFrj \right) * 0,85 * 1,22$$

TFCr=Cantidad de frutos a recolectar en gramos  
TFCrg=Total de frutos a recolectar en una cosecha  
TFry= Total de frutos en el área de evaluación  
m= Número de evaluaciones en cada periodo

El procesamiento de los datos se realizó con el paquete estadístico STATGRAPHICS® (18), para Windows®.

Para estimar la cantidad de frutos se utilizó el análisis lineal, con el procedimiento regresión lineal múltiple para ver en que medida la variable dependiente (PTFr) puede ser explicada por las variables independientes (PRgr y Pgr) propuesta en el sistema de expresiones matemáticas y obtener predicciones necesarias. Para validar el modelo se tuvo en cuenta las condiciones del supuesto estadístico. Estas condiciones están dadas por la linealidad, independencia, normalidad, homocedasticidad y colinealidad (19–21).

## RESULTADO Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis químico por año y etapas de fructificación del fruto de la especie *Cordia collococca* se resumen en la Tabla II.

La desviación estándar nos da la precisión del resultado de la muestra (22,23), nos dice si la media de las medidas está demasiado alejada de la predicción. No podemos considerar que las medidas contradicen esta teoría, ya que es la primera vez que se realiza este estudio bromatológico para el fruto de la especie *Cordia collococca* (Tabla III).

No existen diferencias estadísticas significativas en los resultados de los estudios realizados a pesar de tomar muestras de frutos en diferentes años y épocas de fructificación, coincidiendo con las condiciones de las plantas (sanas), suelo (profundo), temperaturas máximas comprendidas entre los meses de junio y octubre con valores que oscilan entre los 29,8-30,6 °C y un amplio periodo lluvioso en los meses de enero, mayo y octubre, muy lluvioso en junio y en septiembre con lluvias que sobrepasan los 100 mm.

Los valores de materia seca son bajos en las dos evaluaciones, lo que significa que tienen altos contenidos de humedad. Por esta razón, debe tenerse en cuenta que cuando se utilicen estos frutos para formar parte de alguna mezcla, deben poseer aproximadamente un 85 % de materia seca, previa deshidratación mediante el secado al sol. Solo de esta forma, es decir deshidratados y molidos, pueden ser considerados aptos para formar parte de cualquier formulación (24).

**Tabla II. Resultados del estudio bromatológico del fruto de *Cordia collococca***

%	Año 2013 (Octubre) ICA	Año 2014 (Mayo) UPR
M.S	20,23	31,27
Ceniza	4,95	5,78
Ca	0,96	0,96
P	0,19	0,21
Mg	0,38	0,38
K	1,38	1,39
PB	14,26	15,81
FB	21,81	22,90
Vit C	-----	2 mg*

2 mg\* De ácido ascórbico en 30 mL de bebida de fruto de *Cordia collococca*  
M.S (Materia seca), Ca (Calcio), P (Fósforo), Mg(Magnesio), K (Potasio), PB (Proteína Bruta), FB (Fibra Bruta), Vitamina C

**Tabla III. Resultados estadísticos del estudio bromatológico del fruto de *Cordia collococca***

	Masa seca	Cenizas	Calcio	Fósforo	Potasio	Proteína bruta	Fibra bruta
Media	25,7500	5,3650	,9600	,2000	1,3850	15,0350	22,3550
N	2	2	2	2	2	2	2
Desviación típica	7,80646	,58690	,00000	,01414	,00707	1,09602	,77075

La media de los porcentajes de proteína bruta y fibra bruta son superiores a otras plantas forrajeras (25), considerando al fruto de la especie con potencialidades para alternativas alimentarias para aves, teniendo en cuenta sus requerimientos nutricionales; sin embargo, estos valores son inferiores a los porcentajes de las gramíneas en general (26).

Por otro lado en los porcentajes de calcio, potasio y fósforo no existen diferencias significativas considerándose bajos según, los valores de Vitamina C son bajos, aunque es de señalar que esta vitamina sólo es esencial en pocos animales.

En la Tabla IV se muestran ejemplos de los porcentajes de masa seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), Carbono (C), Calcio (Ca) y Fósforo (P) de diferentes alimentos y alternativas alimentarias utilizadas en diferentes agroecosistemas para la alimentación de aves, los mismos pueden ser comparados con el fruto de *Cordia alliodora*.

En la Tabla se observa como los valores de PB del fruto de *Cordia alliodora* supera los valores del salvado de maíz y la polidura de arroz, alimentos utilizados frecuentemente en la alimentación de aves, además se puede observar la similitud de los valores de PB que presenta con las alternativas alimentarias del suplemento de follaje de plátano variedad FHIA-18 y harina de árbol del pan, por lo que, la proteína bruta evaluada se considera dentro de los límites que define una especie arbórea como potencial forrajero ya que supera el 8 % de proteína bruta (27).

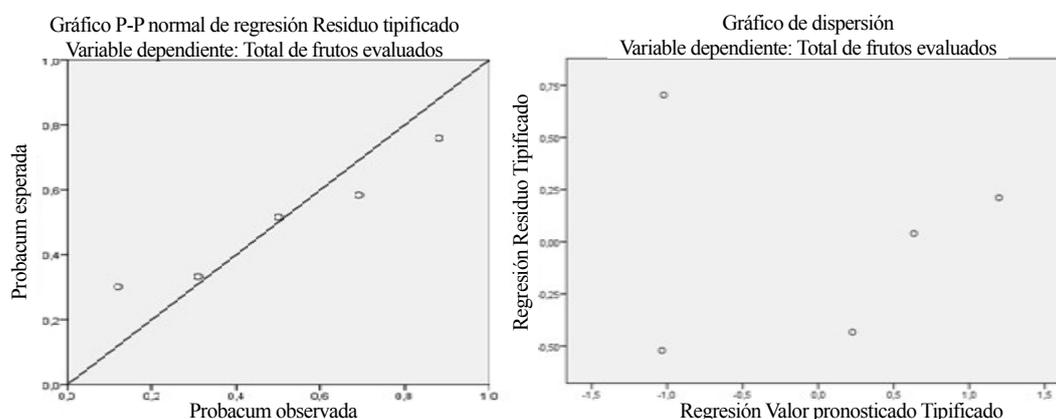
La estadística se utiliza en la investigación para justificar las expresiones propuestas, en las mismas se aplican los procedimientos de análisis que más se adecuen (27). Los resultados de estos análisis se pueden explicar a través de los gráficos de la (Figura 2). Se puede apreciar la relación lineal entre la Variable Dependiente (VD): porcentajes de frutos en evaluación (PTFr) y las Variables independientes (VI) (Promedio de ramas menores con racimos en la evaluación (PRgr) y promedio de racimos con frutos (Pgr).

A simple vista parece existir una relación positiva entre las VD y las VI. Se puede observar que el diagrama de dispersión es de tipo lineal, conforme aumenta VD aumenta VI, esto es considerado pero poco específico. Para obtener una descripción correcta de la estimación de la producción del fruto de *Cordia alliodora*, se listan los datos concretos que se disponen de las muestras seleccionadas y se obtiene una línea recta, esta puede ser un buen punto de partida para describir la cantidad de frutos que se obtiene a partir de la cantidad de ramas con racimos que dispone un árbol y la cantidad de frutos que posee un racimo de frutos de *Cordia alliodora*.

Por otro lado existen una serie de condiciones que deben existir para garantizar la validez del modelo, los supuestos informan el grado de exactitud de los pronósticos, el análisis de la independencia, normalidad y homocedasticidad son las condiciones a partir del diagnóstico de los residuos (Tabla V).

**Tabla IV. Comparación de los valores de bromatológico del fruto de *Cordia alliodora* con otras fuentes de alimentos**

	MS	PB	FB	Ceniza	Calcio	Fósforo
Salvado de maíz (23)	86,0	9,9	9,5	3,0	-----	-----
Poli dura de arroz (23)	87,5	12,5	12,0	5,0	-----	-----
Fruto fresco de <i>Cordia alliodora</i>	23,62	14,9	22,9	5,3	0,96	0,19
Suplemento de follaje de plátano variedad FHIA-18 (23)	21,10	14,3	48,7	10,7	0,02	0,01
Harina de árbol del pan (26)	89,64	13,35	11,15	----	0,77	0,15



**Figura 2. Representación de la relación neta entre las VD (PTFr) y las VI (PRgr y Pgr)**

**Tabla V. Diagnóstico por residuo de casos**

Números casos	Residuos típicos	Total de frutos evaluados	Valor pronosticados	Residual
1	-0,521	1,000	1,480	-0,41798
2	0,703	2,000	1,4362	0,56385
3	-0,433	3,000	3,3471	-0,34714
4	0,040	4,000	3,9682	0,03180
5	0,211	5,000	4,8305	0,16948

a. Variable dependiente: Total de frutos evaluados

Se puede observar que los resultados del comportamiento de los residuos es pequeño, los pronósticos de la relación que existe entre la VD y la VI es correcta por lo que el porcentaje de la totalidad de frutos se puede determinar por el modelo propuesto.

Por consiguiente la desviación típica expresada como porcentaje de la media aritmética (28,29) hace un coeficiente adimensional, invariante por la escala de medición de las variables analizadas (Tabla VI).

En la Tabla VII se muestra la información correspondiente a la independencia que existe entre los residuos. El análisis de los datos temporales presentó una auto correlación negativa tomando valores de tres, este valor se encuentra dentro de los valores establecidos por este supuesto, ratificándose la validez del modelo propuesto.

**Tabla VI. Media y desviación típica de los residuos**

	Mínimo	Máximo	Desviación típica	N
Valor pronosticado	1,4180	1,8305	1,52917	5
Residual	-0,41798	0,56385	0,40090	5
Valor pronosticado típico	1,034	1,197	1,000	5
Residuo típico	-0,521	0,703	0,500	5

**Tabla VII. Información adicional sobre el estadístico de DW**

R	R cuadrado	Resumen del modelo		Durbin-Wats
		R cuadrado corregida	Error típico de la estimación	
,967	,936	,743	,80179	3,043

a. Variables predictoras: (Constante), Pgr, PFr, PRgr

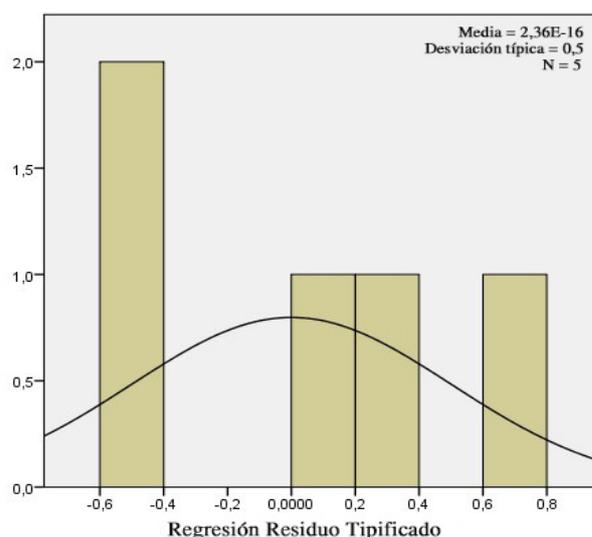
b. Variable pendiente: Total de frutos evaluados

Para el análisis de la normalidad en la (Figura 3) se presenta un gráfico con un histograma de los residuos normales con una curva normal sobrepuesta. La curva se construye tomando una media de 2,3 y una desviación típica de 0,5; es decir, la misma media y desviación típica de los residuos tipificados.

En el histograma de los residuos normales se observa que la distribución es algo asimétrica. En la cola positiva de la distribución existen valores más extremos que en la cola negativa, no parece seguir el modelo de probabilidad normal por lo que los resultados del análisis deben ser interpretados con cautela, esa es la razón de asumir niveles entre 0,50 y 0,855 % dada la variabilidad de racimos en la ramas y cantidad de frutos en los racimos.

En la Tabla VIII se muestra la solución resultante de aplicar un análisis de los componentes principales a la matriz estandarizada no centrada de productos cruzados de las variables independientes.

El diagnóstico constituyó una herramienta estadística apropiada para el análisis de las VD y VI (30), como se ha demostrado en otros estudios (31). La presencia de varios autovalores próximo a cero indican que las variables independientes están muy relacionadas entre si, en cuanto a los índices de condición, no superan los valores de 15 por lo que no indican problemas de relaciones entre las variables independientes propuestas en el modelo, para la estimación de la producción de frutos de *Cordia collococca*. Para estudios posteriores el número de la muestra debe ser mayor para evitar errores en condiciones de no-colinealidad.



**Figura 3. Histograma de los residuos normales**

Tabla VIII. Diagnósticos de colinealidad

Dimensión	Autovalores	Índice de condición	Proporciones de la varianza			
			Constante	PFr	PRgr	Pgr
1	3,833	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,099	6,254	0,01	0,07	0,07	0,00
3	0,0015	15,910	0,00	0,92	0,88	0,98

## CONCLUSIONES

- ◆ Se obtienen porcentajes de proteína bruta similares a otras especies y vegetales utilizados en la alimentación de aves.
- ◆ El modelo propuesto constituye una herramienta muy útil para poder estimar la producción de frutos de *Cordia alliodora*.
- ◆ Se estimó el coeficiente de determinación de la calidad de la ecuación de regresión y el cumplimiento de los supuestos para garantizar la validez del procedimiento utilizado en el modelo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Guevara-Hernández F, Rodríguez-Larramendi L, Rosales-Esquinca M de los Á, Ortiz-Pérez R, Gómez-Castro H, Aguilar-Jiménez CE, et al. Criterios de manejo local del cultivo de chayote (*Sechium edule* Jacq. Sw.) en zonas rurales de chiapas, México. *Cultivos Tropicales*. 2014;35(2):5–13.
2. Martínez EMT, Orea IU, Martínez S Avilio A. Estudio etnobotánico de la especie *Cordia Collococca*. *Revista Electrónica de la Agencia de Medio Ambiente*. 2014;(27).
3. Roig MJT. Árboles maderables cubanos. La Habana, Cuba: Centro Nacional de Experimentación y Extensión Agrícola; 1953. Report No.: 60.
4. Salazar L, Rosabal Y. Procesos de innovación rural. Una mirada al desarrollo rural desde la reflexión y experiencia de América Latina. 1st ed. Venezuela: Digesa-Lara S.A.; 2009. 421 p.
5. Guevara-Hernández F, Rodríguez LL. Innovación y desarrollo rural. Experiencias y reflexiones desde el contexto cubano. 2nd ed. Granma, Cuba: Jorge Dimitrov; 2011. 187 p.
6. Almaguer A, Romero S. El camino hacia la innovación desde las instituciones. In: Guevara-Hernández F, Rodríguez LL, editors. *Innovación y desarrollo rural Experiencias y reflexiones desde el contexto cubano*. 2nd ed. Granma, Cuba: Jorge Dimitrov; 2011. p. 100–4.
7. Rodríguez LL, Fonseca FM. Los procesos de innovación rural, su relevancia en el contexto actual. In: Guevara-Hernández F, Rodríguez LL, editors. *Innovación y desarrollo rural Experiencias y reflexiones desde el contexto cubano*. 2nd ed. Granma, Cuba: Jorge Dimitrov; 2011. p. 43–50.
8. Angarica L, Ortíz R, Mistelli M, Guevara HF. Aplicación de un enfoque participativo para la definición y evaluación de metas en un proyecto innovativo agropecuario local. *Cultivos Tropicales*. 2013;34(1):33–40.
9. Ortiz R, Acosta R. Los Centros de Diseminación de la Biodiversidad Agrícola (CDBA) en el contexto del Programa de Innovación Agropecuaria Local. I Diversidad en el PIAI, Libro “La Biodiversidad Agrícola en manos del campesinado cubano. Mayabeque, Cuba: Ediciones INCA; 2012.
10. Valdés MA. Atributos ecológicos para el manejo de Pinustropicalismorelet en la localidad de Gallón, Pinar del Río [Tesis de Doctorado]. [España]: Universidad de Alicante; 2013.
11. FAO. Especies frutales forestales. 1982. 150 p. (Montes).
12. Bengtsson J, Ahnstrom J, Weibull A. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*. 2005;42(2):261–9.
13. Lailhacar KS, Torres PC. Papel de los arbustos forrajeros en la ganadería del secano árido de la zona centro - norte. Chile: Universidad de Chile; 2000. Report No.: 26.
14. Fernández JR, Almora V. Silvicultura: Conceptos generales del bosque y del árbol. 2nd ed. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación; 2011.
15. Hernández JA, Pérez JM, Bosch D, Rivero L, Camacho E, Ruíz J, et al. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana, Cuba: AGROINFOR; 1999. 64 p.
16. Latimer GW. Official methods of analysis of AOAC International [Internet]. 20th ed. Rockville, MD: AOAC International; 2016 [cited 2016 Sep 22]. Available from: <http://www.directtextbook.com/isbn/9780935584875>
17. Rendón SJR, Arcila PJ, Montoya R. Estimación de la producción de café con base en los registros de floración. *Cenicafé*. 2008;59(3):238–59.
18. StatPoint Technologies. Statgraphics Centurion [Internet]. 2010. (Centurion). Available from: <http://statgraphics-centurion.software.informer.com/download/>
19. Barón LFJ. Bioestadística: Métodos y Aplicaciones U.D. Bioestadística. Málaga, España: Facultad de Medicina, Universidadde Málaga; 2009.
20. Escobar M, Fernández E. Análisis de datos. In: *Cuadernos metodológicos* [Internet]. 2nd ed. España; 2012 [cited 2016 Mar 3]. Available from: <http://www.cis.es/publicaciones/CM>
21. García O, Pérez N, González MC. Producción de semillas de arroz con alta calidad, obtenidas en Pinar del Río. *Avances*. 2014;16(4):327–38.
22. Martín TF, Delgado ÁM del C. Estadística aplicada. Tratamiento informático con Stat View 512+. Salamanca: Universidad Pontificia; 1993.
23. Quevedo F. Medidas de tendencia central y dispersión. *Medwave* [Internet]. 2011 Mar 2 [cited 2017 Apr 15];11(3). Available from: [/link.cgi/Medwave/Series/MBE04/4934](http://link.cgi/Medwave/Series/MBE04/4934)

24. Martínez M. Determinación de las características físico-químicas de la harina de forraje del género *Mucuna*, su valor nutritivo y los efectos en la fisiología digestiva del pollo de ceba, Ciencias Veterinarias [Tesis de Maestría]. [La Habana, Cuba]: Instituto de Ciencia Animal; 2010.
25. Leyva C, Ortiz A, Martí O, Valdivié M. Inclusión de la harina del fruto de *Artocarpus altilis* en dietas para cerdos en preceba. *Pastos y Forrajes*. 2013 Dec;36(4):468–73.
26. Sanjuan-Lara F, Ramírez-Vallejo P, Sánchez-García P, Livera-Muñoz M, Sandoval-Villa M, Carrillo-Rodríguez JC, et al. Variación en características de interés agronómico dentro de una población nativa de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista Fitotecnia Mexicana*. 2014 Jun;37(2):159–64.
27. Sosa EE, Pérez D, Ortega L, Zapata G. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria en México*. 2004;42(2):129–44.
28. Vásquez ER, Caballero A. Cuando falta el supuesto de homocedestad en vareables con distribución bimomial. *Cultivos Tropicales*. 2011;32(3):63–8.
29. González-Betancor SM, Dorta-González P. Porcentaje de artículos altamente citados: una medida comparable del impacto de revistas entre campos científicos. *Revista Española de Documentación Científica*. 2015 Sep 30;38(3):092.
30. Franco T, Hidalgo R. Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de Recursos Fitogenéticos. Cali, Colombia: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI); 2003 p. 89. Report No.: 8.
31. Nave RLG, Pedreira CGS, de Lima CG. Canonical correlations among chemical, physical and morphological characteristics of Xaraés palisadegrass under rotational grazing. *Scientia Agricola*. 2009 Apr;66(2):270–5.

Recibido: 13 de abril de 2016

Aceptado: 26 de diciembre de 2016