

BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

- MAGNITUD DEL DAÑO POR ARDILLAS (*SCIURUS GRANATENSIS*) EN FUNCIÓN DE LA LONGITUD, COLOR Y MADUREZ DE MAZORCAS DE CACAO DE LA CORDILLERA DE MÉRIDA, VENEZUELA.**
MAGNITUDE OF DAMAGE BY SQUIRRELS (*SCIURUS GRANATENSIS*) AS FUNCTION OF LENGTH, COLOR AND RIPENESS OF COCOA PODS AT THE CORDILLERA DE MÉRIDA, VENEZUELA.
Misael Molina y Jesús Briceño..... 156
- DIVERSIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS MICROHÁBITATS DE AGUA DULCE EN VENEZUELA. PARTE II: LISTADO DE ESPECIES (*COLEOPTERA*).**
DIVERSIFICATION AND IDENTIFICATION OF FRESHWATER MICROHABITATS IN VENEZUELA. PART II: LIST OF SPECIES (*COLEOPTERA*).
Mauricio García..... 170
- DINAMICA POBLACIONAL DE *TRIBOLIUM CASTANEUM* (HERBST 1747) (*COLEÓPTERA*: *TENEBRIONIDAE*) EN FASE DE IMAGO SOMETIDO A DIETA EXPERIMENTAL.**
POPULATION DYNAMICS OF *TRIBOLIUM CASTANEUM* (HERBST 1747) (*COLEOPTERA*: *TENEBRIONIDAE*) IN IMAGO PHASE SUBMITTED TO EXPERIMENTAL DIET.
Alfredo D. Briceño S, Wuilfrido Visbal, Yocelin Rico, Elimar Montiel y Teresa Martínez Leones..... 202
- AVES DEL PARQUE NACIONAL HENRI PITTIER, VENEZUELA. PARTE I: NO PASSERIFORMES.**
BIRDS OF HENRI PITTIER PARK, VENEZUELA. PART I: NO PASSERIFORMES.
Alberto Fernández-Badillo, Gregorio Ulloa Mota y Ernesto Fernández Badillo..... 216

Vol.52, Nº 3, Diciembre 2018

UNA REVISTA INTERNACIONAL DE BIOLOGÍA
PUBLICADA POR LA
UNIVERSIDAD DEL ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA



Magnitud del daño por ardillas (*Sciurus granatensis*) en función de la longitud, color y madurez de mazorcas de Cacao de la Cordillera de Mérida, Venezuela.

Misael Molina^{1,2} y Jesús Briceño³

¹Programa de Doctorado en Ciencias Agrarias, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. ²Grupo de Investigaciones en Acuicultura y Zoología Aplicada. ³Programa Ingeniería de La Producción Agropecuaria, Núcleo La Victoria. Universidad Nacional Experimental Sur del Lago, E-mail: molinam@unesur.edu.ve

Resumen

Se estudió la magnitud del daño causado por ardillas (*Sciurus granatensis*) en función de la longitud, el color y la condición de madurez de mazorcas de Cacao en 39 unidades de producción pertenecientes a tres municipios del Estado Mérida, Venezuela. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre la longitud de las mazorcas con daño comparada con la longitud de las mazorcas sin daño. Sin embargo, la magnitud del daño sí difiere ($p < 0,05$) en las cuatro categorías de color de las mazorcas, detectándose preferencia por las mazorcas de color amarillo y las de color verde que pertenecen al Cacao Criollo de corteza más delgada y blanda y con mayor contenido de azúcar en el mucílago. De la misma manera, se encontró que la magnitud del daño difiere entre las mazorcas maduras en comparación con las inmaduras. El daño es mayor en las mazorcas maduras debido a que éstas son más detectables por las ardillas y tienen mayor valor nutricional.

Palabras Clave: Ardillas, Cacao, Color, Daño, Longitud, Madurez.

Magnitude of damage by squirrels (*Sciurus granatensis*) as function of length, color and ripeness of cocoa pods at the Cordillera de Mérida, Venezuela.

Abstract

We studied the magnitude of the damage caused by squirrels (*Sciurus granatensis*) as function of the length, color and ripeness of cocoa pods in 39 farms belonging to three municipalities at Merida State, Venezuela. No statistically significant differences ($p > 0,05$) were found for the length of damaged pods as compared to the length of the pods without damage. However, the magnitude of damage differs ($p < 0,05$) according to the four color categories of the pods being detected a preference by the yellow and green pods which belong to the variety of Cacao known as Criollo of thinner and softer bark and with higher sugar content in the mucilage. In the same way, it was found that the magnitude of damage differs between ripe pods compared to unripe ones. The damage was greater in mature pods because they are more detectable by squirrels and have greater nutritional value.

Key Words: Cocoa, Color, Damage, Length, Ripeness, Squirrels

Introducción

El Cacao (*Theobroma cacao* L.) se cultiva en las áreas tropicales de casi todo el mundo, especialmente en África y América (López *et al.* 2014), incluso en Europa, por donde se expandió luego de que, durante el periodo colonial, los conquistadores lo llevaron a España (Attanasi 2007). Hoy figura entre los cultivos de mayor importancia para la alimentación humana y se ha convertido en una opción productiva real para la economía de las familias del campo (Gómez 2002, Boaitay 2016). También es valioso para reforestar y enriquecer el suelo, además, como refugio para la avifauna (Verea y Solórzano 2005) y para la vida silvestre en general.

El Cacao tiene una gran importancia económica. La producción mundial para el periodo 2016-2017 superó los 4.000 millones de toneladas métricas (MMt) y se llegó a cotizar en 2.746,23 US\$/MMt, siendo éste uno de los valores más altos de los últimos años. La producción mundial de Cacao en grano es liderada por Costa de Marfil que produce cerca de 1.5 MMt. Sin embargo, en la lista de los principales diez países productores figuran países de Centro y Suramérica: Brasil en el número 6 con 256,186 MMt, Ecuador en el número 7 con 128,446, México en el número 8 con 82,000, Perú en el número 9 con 71,175 y República Dominicana en el puesto 10 con 68,021 (ICCO 2018).

Venezuela ocupa la posición número 13 de los países productores de Cacao del mundo y produce 31,236 MMt (ICCO 2018). Al precio indicado arriba, anualmente se están obteniendo ingresos que superan los 90 millones de US\$, que para abril de 2018 equivalen aproximadamente a 1.600.000 barriles de petróleo. El aparente direccionamiento del país hacia la paulatina reducción de la dependencia de la renta petrolera en los últimos meses obliga a retomar seriamente la producción de Cacao como fuente de divisas.

El clima más favorable para el desarrollo del cultivo es el húmedo tropical, que se caracteriza por niveles altos de precipitación, temperaturas cálidas y humedad abundante durante todo el año. No obstante, se han creado algunas variedades que se desarrollan bastante bien en climas más templados como es el caso del Cacao Criollo de Mérida (Ramos *et al.* 2013). El Cacao se desarrolla mejor en lugares poco expuestos a la radiación solar, con suficientes árboles que además de aportar sombra lo protegen del viento, manteniendo la humedad necesaria y creando así un hábitat donde el cultivo puede expresar su máximo potencial.

Las mayores pérdidas económicas que sufren los productores de Cacao en Venezuela son debidas a enfermedades causadas por hongos, principalmente la moniliasis por *Moniliophthora roreri*, la pudrición negra del fruto por *Phytophthora palmivora*, y el cáncer de tronco y ramas por *Botryodiplodia theobromae* (Reyes y Capriles 2000, Parra y Sánchez 2005, Parra y Camejo 2015).

Adicionalmente, la Ardilla Roja (*Sciurus granatensis* Humboldt, Sciuridae) es señalada como una amenaza real y causa daños significativos a los cultivos (Linares 1988). El hecho de que los frutos de Cacao poseen una cantidad significativa de proteína, fibra, y aún un mayor contenido de carbohidratos y energía digerible en comparación con los frutos silvestres, además de que están concentrados espacialmente (Palmer y Koprowski 2014), y disponibles durante todo el año, podría explicar por qué estos roedores se sienten atraídos hacia el cultivo, tal como también ocurre con los macacos en Indonesia (Riley *et al.* 2013).

El daño por ardillas de la familia Sciuridae es común en todas las latitudes donde hay Cacao y puede llegar a tener un impacto económico importante (Chadee y Chadee 1994, Wood y Singleton 2014). En Ghana y Sierra Leona se reportan daños por *Sciurus gambianus* y *Fanisciurus* sp. (Lee 1982); en Guinea Ecuatorial por *Paraxerus poensis*, *Potoxerus stangeri*, *Myosciurus pumilio*, *Heliosciurus rufobrachium* y *Funisciurus leucogenis* (Smith y Nott 1988); en India por *Funambulus tristriatus* y *F. palmarum* (Bhat *et al.* 1981); en América del Norte y América Central por *Sciurus variegatoides* (Monge e Hilje 2006); en Trinidad y Tobago Emamdiye Warren (1993), Chadee y Chadee (1994) y Mollineau *et al.* (2014), le atribuyen el ataque a las plantaciones de Cacao a la Ardilla Roja común *S. granatensis*. Lo mismo ocurre en Venezuela (Linares, 1998; Mollineau *et al.* 2008).

Aunque Linares (1998), Reyes y Capriles (2000) señalan que las ardillas se alimentan de las mazorcas de Cacao en Venezuela, el daño causado por estos roedores a este cultivo en el país no está bien documentado en la bibliografía publicada hasta los momentos. Sin embargo, estudios realizados en otras latitudes de la América tropical reportan daños muy significativos. Por ejemplo, López *et al.* (2014) señalan pérdidas entre 26 y 34% para Siuna y Nicaragua. Mollineau *et al.* (2008) reportaron pérdidas superiores al 30% en Trinidad y Tobago. Lo antes expuesto indica que se trata de un fenómeno generalizado en las áreas donde las ardillas y el Cacao coexisten.

Muy pocos estudios abordan la relación entre los rasgos fenotípicos y el grado de madurez de los frutos con la magnitud del daño por ardillas. Apenas cuentan los realizados por Kamarudin y Lee (1981) en Hilir Perak (Malasia), por Emmandie y Warren (1993) y Mollineau *et al.* (2008) en Trinidad y Tobago. El presente trabajo es el primero de su tipo en Venezuela.

Materiales y métodos

Área de estudio

Las 39 unidades de producción en las que se desarrolló el trabajo están distribuidas de la siguiente manera (Tabla 1, Fig. 1): 13 en la Parroquia Mesa Bolívar del Municipio Antonio Pinto Salinas, Nueve (09) en la Parroquia Zea del Municipio Zea, nueve (9) en Mesa Julia, Parroquia Tucaní, Municipio Caracciolo Parra y Olmedo, y ocho (8) en Río Frío, Parroquia Tucaní del Municipio Caracciolo Parra y Olmedo.

Tabla 1. Ubicación geográfica de las unidades de producción por parroquia y municipios

No.	Nombre.	Parroquia y Municipio del estado Mérida	Altitud (msnm)	Coordenadas geográficas	
				Latitud Norte	Longitud Oeste
	Santa Lucía I.	Mesa Bolívar. Antonio Pinto Salinas.	750	8°28'50"	71°37'80"
	Santa Lucía II.	Mesa Bolívar. Antonio Pinto Salinas.	750	8°28'50"	71°37'80"
	San Rafael.	Mesa Bolívar. Antonio Pinto Salinas.	800	8°28'41"	71°37'84"
	Mi Refugio.	Mesa Bolívar. Antonio Pinto Salinas.	820	8°27'90"	71°38'12"
	El Porvenir.	Mesa Bolívar. Antonio Pinto Salinas.	850	8°27'94"	71°38'76"

La Vega.	Mesa Bolívar. Antonio Pinto Salinas.	850	8°30'92"	071°38'75"
La Escondida.	Mesa Bolívar. Antonio Pinto Salinas.	720	8°27'94"	71°38'76"
El Silencio.	Mesa Bolívar. Antonio Pinto Salinas.	720	8°30'35"	71°39'06"
Los Manzanos.	Mesa Bolívar. Antonio Pinto Salinas.	780	8°30'92"	71°38'73"
La Hedionda.	El Chuco. Zea.	770	8°24'44"	71°47'37"
La Loma.	El Chuco. Zea.	775	8°24'44"	71°47'36"
El Milagro.	El Chuco. Zea.	765	8°24'44"	71°47'38"
San Isidro.	La Cuchilla del Niño. Zea.	1026	8°23'60"	71°47'14"
Sucesión Los Labrador	La Cuchilla del Niño. Zea.	1034	8°23'25"	71°47'19"
El Vegón.	San Miguel. Zea.	1005	8°23'30"	71°46'54"
Apure.	Palmarito. Zea.	875	8°24'51"	71°46'26"
La Vega.	Palmarito. Zea.	810	8°24'36"	71°46'12"
La Plata.	La Platina. Zea.	611	8°25'27"	71°45'54"
La Esperanza.	Mesa Julia. Caracciolo Parra y Olmedo.	194	8°58'10"	71°15'57"
Las Tres Palmas.	Mesa Julia. Caracciolo Parra y Olmedo.	194	8°58'12"	71°15'53"
Canaima.	Mesa Julia. Caracciolo Parra y Olmedo.	221	8°58'26"	71°15'59"
San Isidro.	Mesa Julia. Caracciolo Parra y Olmedo.	290	8°57'44"	71°15'39"
La Cañada.	Mesa Julia. Caracciolo Parra y Olmedo.	262	8°57'39"	71°15'46"
Los Caraños.	Mesa Julia. Caracciolo Parra y Olmedo.	309	8°57'59"	71°15'38"
La Fontana.	Mesa Julia. Caracciolo Parra y Olmedo.	365	8°57'40"	71°15'26"

La Candelaria	Mesa Julia. Caracciolo Parra y Olmedo.	389	8°57'33"	71°15'01"
Mi Herencia.	Mesa Julia. Caracciolo Parra y Olmedo.	391	8°57'31,78"	71°14'59"
Santísima Trinidad I.	Mesa Bolívar. Antonio Pinto Salinas.	362	8°28'8,02"	71°39'17"
Santísima Trinidad II.	Mesa Bolívar. Antonio Pinto Salinas.	622	8°28'03"	71°39'13"
La Florida.	Mesa Bolívar. Antonio Pinto Salinas.	657	8°28'03"	71°39'29"
La Trinidad.	Mesa Bolívar. Antonio Pinto Salinas.	583	8°27'54"	71°39'47"
San Rafael.	Río Frío. Caracciolo Parra y Olmedo.	388	8°57'34"	71°14'51"
La Planada.	Río Frío. Caracciolo Parra y Olmedo.	181	8°54'41"	71°18'50"
Los Cedros.	Río Frío. Caracciolo Parra y Olmedo.	196	8°54'37"	71°18'46"
La Esperanza I.	Río Frío. Caracciolo Parra y Olmedo.	216	8°54'27"	71°18'43"
La Esperanza II.	Río Frío. Caracciolo Parra y Olmedo.	329	8°53'40"	71°18'37"
El Rosal.	Río Frío. Caracciolo Parra y Olmedo.	345	8°53'27"	71°18'35"
Los Taguanes.	Río Frío. Caracciolo Parra y Olmedo.	464	8°56'07"	71°14'75"
La Montaña.	Río Frío. Caracciolo Parra y Olmedo.	538	8°52'35"	71°18'03"



Fig. 1. Área de estudio.

Figura 1. Área de estudio

Recolección y procesamiento de los datos

En cada unidad de producción se seleccionaron al azar 12 plantas y se contó en cada una el número de mazorcas mordidas por las ardillas, así como el número total de mazorcas presentes en la planta. En el área de estudio, las mazorcas de Cacao son dañadas por ardillas y pájaros carpinteros de varias especies, pero hasta ahora no se han encontrado evidencias de ataque por otras especies de mamíferos. El daño por ardillas se distingue fácilmente del causado por los pájaros carpinteros debido a que estos últimos perforan las mazorcas dejando orificios circulares cuyo radio no suele superar los 2 cm, mientras que las ardillas dejan orificios mucho más grandes y de forma irregular que pueden abarcar casi la totalidad del fruto; además, en las mazorcas mordidas por las ardillas se pueden apreciar claramente los surcos que dejan los largos dientes incisivos con los que las abren.

El porcentaje de daño fue calculado como el cociente entre el número de mazorcas mordidas y el número total de mazorcas $\times 100$. Para efecto de las pruebas estadísticas, el porcentaje de daño fue transformado a arcoseno, tal como recomienda Steel y Torrie (1985) y Sokal y Rolph (1995). De esa manera, la magnitud del daño queda expresada en radianes.

Un total de 506 mazorcas fueron medidas con cinta métrica de 1 mm de apreciación, la mitad de estas tenían daño por ardillas. A las mazorcas con daño se le evaluó su condición de madurez y se registró, previa evaluación a simple vista, su color. En el Cacao Criollo las mazorcas son de color verde cuando están inmaduras y se tornan amarillas cuando alcanzan su madurez, lo mismo que sucede en el Cacao Forastero, mientras que en el Cacao Trinitario y sus híbridos las mazorcas suelen ser rojas o de colores intermedios entre rojo y rosado cuando están inmaduras y pasan a tener una tonalidad que va desde canela hasta anaranjado cuando están maduras. Para los análisis estadísticos se cuantificó la proporción de mazorcas de cada color que fueron encontradas con mordidas de ardillas.

Las variables magnitud del daño y longitud de la mazorca fueron tipificadas para reducir las diferencias debidas a las distintas escalas en que están expresadas (Sokal y Rolph 1995). Cada valor tipificado se calculó restando el valor original del promedio de los datos para la variable y este resultado fue dividido entre la desviación estándar.

Análisis estadísticos

Relación entre la magnitud del daño y la longitud de la mazorca

Un total de 506 mazorcas fueron medidas con cinta métrica y los datos se colocaron en dos grupos: con daño ($n = 253$) y sin daño ($n = 253$). Se corrió la prueba de Kolmogorov-Smirnov para dos grupos independientes asumiendo $\alpha = 0,05$ (Siegel

y Castellan 2007). La hipótesis nula H_0 fue que las dos muestras provienen de poblaciones idénticas. La hipótesis alternativa H_1 fue que las dos muestras provienen de poblaciones diferentes.

Relación entre la magnitud del daño y el color de la mazorca

Los valores de magnitud daño se organizaron en cuatro categorías según el color de la mazorca dañada, el que a su vez depende de las variedades o cultivares presentes, como sigue: primera, las mazorcas de color amarillo; segunda, los frutos de color rojo; tercera, las de color rosado; cuarta, las de color verde. Se usó la prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes, asumiendo $\alpha = 0,05$ (Siegel y Castellan 2007). La hipótesis nula H_0 fue que la distribución de la magnitud del daño es la misma entre las cuatro categorías de color de la mazorca; la hipótesis alternativa H_1 fue que la distribución de la magnitud del daño difiere entre las cuatro categorías de color.

Relación entre el grado de madurez de la mazorca y la magnitud del daño

Los valores de magnitud del daño se organizaron en dos categorías: en la primera los valores para las mazorcas maduras, y en la segunda los valores para las mazorcas inmaduras. Se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para dos grupos independientes asumiendo $\alpha = 0,05$ (Siegel y Castellan 2007). La hipótesis nula H_0 fue que las dos muestras provienen de poblaciones idénticas; la hipótesis alternativa H_1 fue que las dos muestras provienen de poblaciones diferentes.

Resultados y Discusión

Longitud de la mazorca y magnitud del daño

La prueba de Kolmogorov-Smirnov no resultó significativa ($p > 0,05$), lo que no permite rechazar la hipótesis nula de que no hay diferencias. Se concluye que la longitud de las mazorcas con daño, comparada con la longitud de las mazorcas sin daño, no es estadísticamente diferente. Resultados similares fueron encontrados por Mollineau *et al.* (2008).

Color de la mazorca y nivel de daño

La prueba de Kruskal-Wallis arrojó una probabilidad $p < 0,05$, lo que permite rechazar la hipótesis nula y concluir que el nivel de daño difiere en las cuatro categorías de color de la mazorca (Figs. 2, 3, 4 y 5).



Fig. 2. Arriba a la izquierda, mazorcas maduras de Cacao Criollo. **Fig. 3.** Arriba a la derecha, mazorcas inmaduras de Cacao Criollo, **Fig. 4.** Abajo a la izquierda, mazorca roja inmadura de Cacao Trinitario. **Fig. 5.** Abajo a la derecha, mazorcas rosadas inmaduras de híbridos de Cacao Trinitario.

En la Fig. 6, se muestra la magnitud del daño causado por las ardillas en las mazorcas de los diferentes colores. Puede observarse claramente que las ardillas causaron mayor daño en las mazorcas amarillas y verdes. Este resultado contrasta con el de Mollineau *et al.* (2008) quienes no encontraron relaciones estadísticamente significativas entre el nivel de daño causado por *S. granatensis* y el color de los frutos en cultivos de Trinidad y Tobago.

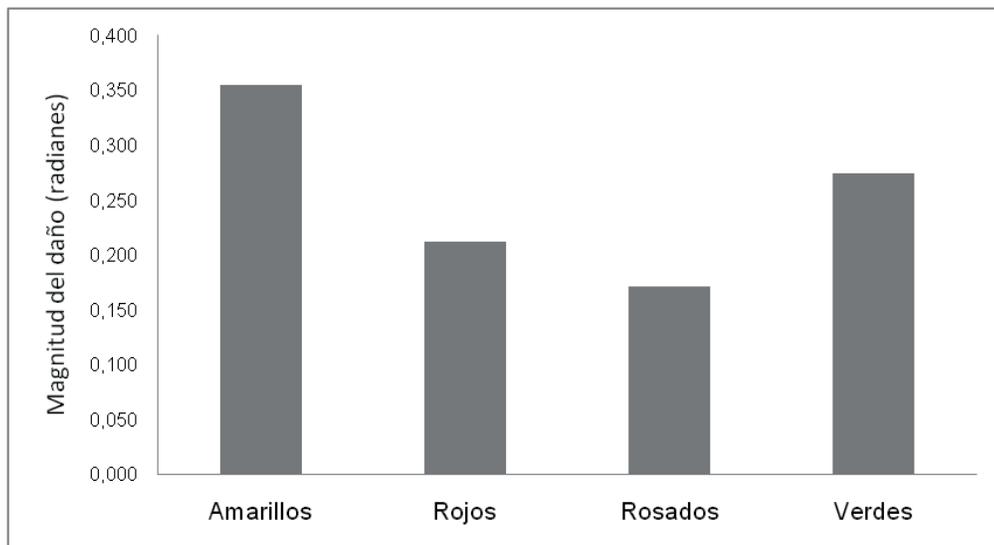


Fig. 6. Magnitud del daño (porcentaje transformado a arcoseno) según el color de la mazorca.

La mayor magnitud del daño en mazorcas de Cacao Criollo encontrada en este trabajo no puede atribuirse simplemente a la existencia de una mayor cantidad de plantas de esos cultivares en el área de estudio, lo que a su vez se debe a que la mayor extensión de tierras cultivadas ubicadas en las localidades de Mesa Julia, Rio Frío y Zea exhiben un porcentaje de Cacao Criollo comparativamente mayor (63% vs 37% y 76% vs 24%, respectivamente, Molina M., datos no publicados) que los otros cultivares. Pero el predominio de los cultivares cambia a nivel local, por ejemplo en el Sector Mesa Bolívar – El Bordo predominan los cacaos híbridos del fenotipo Trinitario y, en Santo Tomás y Zea hay una cantidad similar de Criollo y Trinitario (55% vs. 45%, y 57 vs. 43%, respectivamente); no obstante, en esas localidades también se observó un mayor daño por ardillas en las mazorcas de Cacao Criollo, lo que es coherente para sugerir una preferencia.

Esta aparente preferencia puede deberse a que los cacaos criollos tienen sabor más dulce (Portillo 2012, Ramos *et al.* 2013), y su detectabilidad puede verse facilitada por el color amarillo de las mazorcas maduras. Además, en el área de estudio, la mayoría de mazorcas de color verde son frutos inmaduros de Cacao Criollo (solo

unas pocas son de Cacao Forastero) que las ardillas pueden localizar en los mismos arboles donde se encuentran las mazorcas de color amarillo, ya que según Linares (1988) y Alvarenga y Talamoni (2006) estos roedores exhiben un mecanismo de alimentación de tipo oportunista.

Aunque muy pocos estudios documentan la selectividad de frutos por ardillas basada en el color, algunos trabajos se han realizado en otros mamíferos arborícolas pequeños. Un ejemplo es el trabajo de Valenta *et al.* (2013) quienes demostraron que tanto el color como el olor de los frutos son de suma importancia para aumentar su detectabilidad por parte de dos especies de lémures de Madagascar (*Microcebus ravelobensis* y *M. murinus*), y así garantizar la dispersión de las semillas. Cuenta también el estudio de Tamura *et al.* (2015) quienes sugieren que la Ardilla *Callosciurus finlaysonii* puede discriminar entre algunos colores, incluyendo el amarillo y el verde. El descubrimiento señalado anteriormente resulta sumamente interesante dado que si bien no se trata de una ardilla del mismo género, la Ardilla Roja *S. granatensis* objeto del presente estudio también pertenece a la familia Sciuridae como la estudiada en el trabajo antes mencionado, y mientras no se demuestre lo contrario mediante estudios detallados no se debe negar que *S. granatensis* pueda discriminar las mazorcas de cacao por color, lo que explicaría los presentes hallazgos.

Grado de madurez y magnitud del daño

La prueba de Kolmogorov-Smirnov arrojó una probabilidad $p < 0,05$ por lo que se rechaza la hipótesis nula y se concluye que la magnitud del daño es diferente en el grupo de mazorcas maduras con respecto al grupo de mazorcas inmaduras. Se encontró que, si bien estos roedores atacan más a las mazorcas maduras, también dañan significativamente a las inmaduras. Con anterioridad, Mollineau *et al.* (2008) encontraron una alta correlación ($p < 0,0001$) entre la magnitud del daño y la cantidad de mazorcas maduras, sin embargo estos autores reportaron que las ardillas solo dañaron las mazorcas maduras.

Resultados similares a los de Mollineau *et al.* (2008) fueron encontrados por Emmandie y Warren (1993). Estos últimos autores señalan además que la preferencia de las ardillas por las mazorcas maduras está determinada principalmente por el color y el olor más que por el sabor. Los resultados del presente trabajo permiten sugerir también que la Ardilla Roja usa un mecanismo de selección de las mazorcas de Cacao que se basa menos en el olor, más en el color y en la calidad nutricional del mucílago, ya que las mazorcas de Cacao Criollo poseen un sabor más dulce que otras variedades, especialmente cuando están fisiológicamente maduras (Portillo 2012, Ramos *et al.* 2013).

Agradecimientos

A los productores de Cacao quienes permitieron el acceso a sus unidades de producción y mostraron su entusiasmo y pasión por este cultivo, especialmente a Juvenal Dávila y Carmelo Contreras del municipio Mesa Bolívar, a Guido Briceño del municipio Zea, y a Ramón Araujo de Mesa Julia, municipio Caracciolo Parra y Olmedo. Al equipo editor de la revista y a los revisores anónimos del manuscrito por aportar conocimientos, experiencia y por dedicar, en tiempos de grandes dificultades, parte de su valioso tiempo para permitir oportunamente la publicación de los resultados de este trabajo.

Literatura citada

- ALVARENGA, C. A., Y S. A. TALAMONI. 2006. Foraging behavior of the Brazilian squirrel *Sciurus aestuans* (Rodentia, Sciuridae). Act. Ther. 51(1):69-74.
- ATTANASI, A. 2007. Chocolate: Origen e historia. 20 de septiembre. FONAIAP.
- BHAT, S. K., C. P. NAIR Y D. N. MATHEW. 1981. Mammalian pests of cocoa in South India. Int. J. Pest Managmt. 27:297-302.
- BOAITEY, A. 2016. Quantifying spatial indicators of ecological quality in a cocoa landscape in Goaso Forest District, Ghana. M.Sc. Tesis. University of Twente. Holanda. 57 p.
- CHADEE, D. D. Y D. P. CHADEE. 1994. Feeding behaviour of the squirrel, *Sciurus granatensis* Humboldt cocoa pods in Trinidad and Tobago W. I. Living World J. Trinidad y Tobago Field Nat. Club. 1:15-16.
- EMMANDIE, D. Y J. WARREN. 1993. Varietal taste preference for Cacao *Theobroma cacao* L. by the neotropical red squirrel *Sciurus granatensis* (Humboldt). Biotropica. 25: 365-368.
- INTERNATIONAL COCOA ORGANIZATION (ICCO). 2018. Consultado el 2 de mayo de 2018 en www.icco.org/
- JIMÉNEZ, E. 1999. El Cacao en Venezuela. Papeles de Fundacite-Aragua. 45 p.
- KAMARUDIN, K. Y C. H. LEE. 1981. Modes of cocoa pod predation by three small mammals. Mardi Res. Bull. 9: 42-48.
- LEE, C. H. 1982. Rodent pests species and bait preferences in cocoa-coconut plantings. Mardi Res. Bull.10: 290-295.
- LINARES, O. 1998. Mamíferos de Venezuela. Sociedad Conservacionista Audubón de Venezuela (Editorial). Caracas. 691 p.
- LÓPEZ, N., E. FLORES, J. MARTÍNEZ Y O. CASTELLÓN. 2014. Plagas en Cacaotales. Municipio Siuna. Ciencia e Interculturalidad. 14:106-114.
- MOLLINEAU, F., F. BEKELE Y G. GARCIA. 2008. The Neo-tropical red squirrel (*Sciurus granatensis*) as a pest of Cacao (*Theobroma cacao* L.) in the International Cacao Genebank, Trinidad. Trop. Agric. Trinidad. 85:1-12.

- MONGE, J. Y L. HILJE. 2006. Hábitos alimenticios de la ardilla (*Sciurus variegatoides*), (Rodentia: Sciuridae). Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 54(2):681-686.
- PALMER, R. Y J. L. KOPROWSKI. 2014. Feeding behavior and activity patterns of Amazon red squirrels. Mammalia. 78: 303-313.
- PARRA, D. Y C. CAMEJO. 2015. Reconocimiento de enfermedades de Cacao en vivero y su manejo. Maracay, Venezuela. Instituto Nacional de investigaciones Agrícolas. 25 p.
- PARRA, D. Y L. SÁNCHEZ. 2005. El control de la moniliasis en el Cacao. INIA Divulga. 6 de septiembre de 2005. Pp. 23-25.
- PORTILLO, L. 2012. Efecto del tratamiento poscosecha sobre el desarrollo de las características fisicoquímicas del Cacao Criollo Porcelana del estado Zulia. Maracaibo.
- RAMOS, G., N. GONZÁLEZ, A. ZAMBRANO Y A. GÓMEZ. 2013. Olores y sabores de Cacaos (*Theobroma cacao* L.) venezolanos obtenidos usando un panel de catación entrenado. Rev. Cient. UDO Agric.13(1): 114-127.
- REYES, H. Y L. CAPRILES DE R. 2000. El Cacao en Venezuela. Editado por Chocolates El Rey. Caracas, Venezuela. 270 p.
- RILEY, E., TOLBERT, B., Y W. FARIDA. 2013. Nutritional contents explains the attractiveness of Cacao to crop raiding Tonkean macaques. Curr. Zool., 59(2):1-16.
- SIEGEL, S. Y N. J. CASTELLÁN. 2007. Estadística no paramétrica. 2da ed. Editorial Trillas. México. 437 p.
- SINGLETON, G. R. 2015. Rodents in agriculture and forestry. International Rice Research Institute. Pp. 33-80.
- SMITH, R. H. Y H. M. NOTT. 1988. Rodent damage to cocoa in Equatorial Guinea. FAO Plant Prot. Bull. 36: 119-124.
- SOKAL, R. Y J. ROHLF. 1995. Biometry. W. H. Freeman. 887 p.
- STEEL, R. G. Y J. H. TORRIE. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. McGraw-Hill. 622 p.
- VALENTA, K., BURKE, R., STYLER, S., JACKSON, D., MELIN, A. Y S. LEHMAN. 2013. Colour and odour drive fruit selection and seed dispersal by mouse lemurs. Sci. Rep. 3: 2424.
- VEREA, C. Y A. SOLÓRZANO. 2005. Avifauna asociada al sotobosque de una plantación de Cacao del norte de Venezuela. Ornith. Neotrop. 1: 1-14.
- WOOD, B. J. Y G. R. SINGLETON. 2014. Rodents in agriculture and agroforestry. En: Pp. 33-80. Buckle A. P. y R.H. Smith (Eds.). Rodent pests and their control. 2^{da}. Ed.



**UNIVERSIDAD
DEL ZULIA**

**BOLETÍN DEL CENTRO DE
INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Vol.52 N° 3_____

*Esta revista fue editada en formato digital y publicada
en diciembre de 2018, por el **Fondo Editorial Serbiluz,**
Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela*

www.luz.edu.ve
www.serbi.luz.edu.ve
produccioncientifica.luz.edu.ve