
Efecto del Ca^{2+} sobre algunas variables de crecimiento de *Aloe vera* cultivada con NaCl

Effect of Ca^{2+} on some growth variables from *Aloe vera* grown on NaCl

Selwin Pérez-Nasser

Resumen

Las altas concentraciones de sales en el suelo afectan adversamente el cultivo de *Aloe vera*, y puesto que se ha demostrado que en otras plantas el calcio ayuda a contrarrestar los efectos de la salinidad, en este trabajo se indagó acerca de los efectos de la aplicación radical de Ca^{2+} en plantas de *A. vera* sometidas a estrés salino, con la finalidad de comprobar si mejora su adaptación a la salinidad. A tal efecto, se midió la biomasa fresca, volumen foliar, número de hojas nuevas y número y longitud radical. Todas las variables se vieron disminuidas por la aplicación del NaCl; sin embargo, de manera general, la suplementación con $10 \text{ mmol m}^{-3} \text{ CaCl}_2$ a $100 \text{ mmol m}^{-3} \text{ NaCl}$, tuvo efectos positivos sobre estas variables, aumentando, en muchos casos, los parámetros disminuidos por NaCl, lo cual resulta propicio para el cultivo de sábila en zonas que presenten problemas de altos contenidos de sales disueltas en el suelo.

Palabras clave. Biomasa. Calcio. Crecimiento vegetativo. Estrés salino. Sábila.

Abstract

High concentrations of salts in the soil adversely affect the cultivation of *Aloe vera*, and since it has been shown that in other plants calcium helps counteract the effects of salinity, this paper presents results on effects of the radical application Ca^{2+} to *A. vera* plants subjected to salt stress, to check if calcium improves its adaptation to salinity. For this purpose, the fresh biomass, leaf volume, number of new leaves and number and root length was measured. All variables were diminished by the application of NaCl; however, in general, supplementation with $10 \text{ mmol m}^{-3} \text{ CaCl}_2$ $100 \text{ mmol m}^{-3} \text{ NaCl}$, had positive effects on these variables, increasing, in many cases those reduced by NaCl parameters, which is good news for successfully growing aloe in areas where there are problems with dissolved salts in the soil.

Key words. Biomass. Calcium. Sabila. Salt stress. Vegetative growth.

Introducción

En suelos semiáridos cercanos a zonas costeras, la salinidad es un factor que limita la productividad de los cultivos y la distribución de las plantas. Altas concentraciones de sales en el suelo afectan adversamente el crecimiento, rendimiento,

morfología, anatomía y metabolismo de las plantas glicófilas (no resistentes a la salinidad); adicionalmente, el contenido de agua, azúcares y minerales en estas plantas se ven afectados a causa del estrés salino (Prat y Fathi 1990, Serrano *et al.*

1999). Estos efectos negativos sobre las plantas son ocasionados, en primer lugar, como consecuencia del estrés hídrico que se origina a causa de la disminución del potencial osmótico del medio donde crece la raíz y, en segundo lugar, al efecto tóxico de los iones como resultado de los altos contenidos de solutos (Serrano *et al.* 1999).

Algunas glicófitas, al ser sometidas a condiciones de salinidad pueden cambiar su morfología y anatomía para contrarrestar los efectos de las sales. En tomate (*Lycopersicon esculentum*) se demostró el aumento de la relación raíz/tallo, lo cual es considerado como un mecanismo de tolerancia a la salinidad (Salas *et al.* 2001).

Otro factor que generalmente limita el crecimiento vegetal es la sequía, propia de los ambientes secos, y también puede ser ocasionada por el exceso de sales en los suelos secos y costeros. Sin embargo, existen plantas con un metabolismo particular, el MAC (metabolismo ácido de las crasuláceas), que le permite a las mismas resistir la sequía. Las plantas MAC son muy eficientes en cuanto al uso del agua, ya que pueden evitar la evapotranspiración, causada por las altas temperaturas del día, cuando la radiación de la luz solar es intensa, dado su mecanismo de cierre de los estomas durante éste período y la apertura de los mismos en horas de la noche para el intercambio gaseoso. Por otra parte, la presencia de un gran hidroparénquima en la anatomía de la hoja, el cual acumula gran cantidad de agua, bien puede suplir los requerimientos hídricos de la planta cuando esta así lo necesite; todo esto hace de las plantas MAC fáciles de mantener y cultivar en zonas donde el agua es escasa (Franco-Salazar *et al.* 2012).

Algunas plantas MAC son cultivadas en zonas costeras por su adaptación a la sequía. Entre éstas se pueden nombrar *Opuntia ficus-indica* (tuna) y *Aloe vera* (sábila), ambas cultivadas debido a su alta productividad; sin embargo, estas plantas son sensibles a la salinidad que comúnmente se consigue en ambientes donde el agua es escasa. Franco-Salazar y Véliz (2007) demostraron que al cultivar *O. ficus-indica*, bajo tres concentraciones

crecientes de salinidad (50, 100 y 150 mmol m⁻³ de NaCl), el contenido relativo de agua y el volumen de los órganos aéreos disminuyó significativamente al aumentar la salinidad, así como también, el contenido proteico de las raíces tratadas bajo las mismas condiciones. Asimismo, García (2008) demostró que *A. vera* cultivada a varios niveles de salinidad (50, 100, 150, 200, 250, y 300 mmol m⁻³ de NaCl), presentó síntomas como: necrosis apical en hojas adultas, acintado de las hojas, cambios en la coloración foliar, disminución en el número de hojas, volumen foliar, biomasa fresca y seca, aspecto débil, abultamiento y necrosis radical. Franco-Salazar *et al.* (2012) documentaron la disminución de la biomasa en plantas que son cultivadas en áreas cercanas al mar, lo que demuestra que, aún cuando las plantas MAC son resistentes a la sequía, no escapan a los efectos adversos de la salinidad.

Se ha demostrado que la aplicación de Ca²⁺ a plantas cultivadas bajo salinidad, alivia los efectos de dicho estrés. El suministro de Ca²⁺ en plantas salinizadas contrarresta parcialmente la inhibición del crecimiento de la raíz y el vástago provocada por la salinidad y mejora la absorción del K⁺ sobre el Na⁺ en la zona de crecimiento de la raíz, probablemente, como resultado de que el Ca²⁺ es esencial en la regulación del transporte de K⁺ y Na⁺ en la membrana plasmática de las células (Epstein 1961, Rains y Epstein 1967, Lauchli y Grattan 2007).

Meloni (2012) demostró que al suplementar con CaSO₄, disminuye la concentración de iones tóxicos en plántulas de *Prosopis ruscifolia* e incrementa la concentración de prolina, propiciando un ajuste osmótico, lo que permite confirmar el rol protector del Ca²⁺, a través de la manutención del contenido de Ca²⁺, K⁺ y Mg²⁺ en los tejidos, la inhibición de la absorción de Na⁺ y el ajuste osmótico mediante la síntesis de solutos osmocompatibles. Por su parte, Colmer *et al.* (1996) señalan que la acumulación de prolina mejora la relación Na⁺-K⁺ más favorable hacia al K⁺ que hacia el Na⁺. También afirman que la incapacidad de mantener una relación favorable entre K⁺ y Na⁺ puede inhibir importantes funciones enzimáticas, lo que a su vez puede inhibir la síntesis de prolina. En

contraste, Blum y Ebercon (1976) han documentado un incremento en las concentraciones de prolina en condiciones de sequía. Por tanto, puede concluirse que la síntesis y acumulación de prolina y de otros solutos osmocompatibles es lo que le proporciona a la planta la capacidad de osmoregularse, de resistir e incluso de adaptarse a condiciones tanto de sequía como de salinidad y, puesto que el Ca^{2+} incrementa las concentraciones de prolina en la planta no es de extrañar que le sea adjudicado a este catión el rol protector ante dicho factor negativo presente en el suelo.

En vista de lo anterior y, puesto que *A. vera* es una especie con propiedades medicinales y cosméticas, que en la actualidad es cultivada en zonas que pueden afectar su productividad, en el presente trabajo se estudió acerca del aporte extra de calcio en plantas de dicha especie sometida a salinidad, con la finalidad de comprobar si el calcio es capaz de aliviar los síntomas negativos causados por la salinidad.

Material y métodos

Material vegetal: colecta, aclimatación y selección

Se colectaron 30 hijuelos (plantas jóvenes de reproducción asexual) de plantas adultas de *Aloe vera* en la localidad de Guayacán, Península de Araya ($10^{\circ}36'34''\text{N}$ y $64^{\circ}07'18''\text{O}$), estado Sucre, Venezuela.

A los hijuelos se les eliminaron los restos de tejidos secos, fueron desinfectados con hipoclorito de sodio 1 % y lavados con agua de grifo. Posteriormente, se dejaron cicatrizar en sombra durante 3 días, luego fueron sembrados en bandejas que contenían arena (previamente lavada durante 2 días, esterilizada en autoclave por 90 minutos y secada en la estufa a 80°C durante 3 días). Durante dos meses se realizaron riegos diarios con solución nutritiva Hoagland preparada según Ross (1974) a una concentración $1/2X$, y se seleccionaron 25 de estos hijuelos que serían sometidos a los tratamientos.

Cultivo y tratamientos

Los 25 hijuelos fueron sembrados en bolsas individuales que contenían 800 cm^3 de arena de río (previamente lavada como se indicó anteriormente) y regados con solución nutritiva. Luego de 15 días, se aplicaron los tratamientos salinos (0, 100 y 150 mmol m^{-3} de NaCl), preparados en solución nutritiva, combinados con Ca^{2+} (10 mmol m^{-3} de CaCl_2 , según García y Medina 2010), resultando un tratamiento control ($0\text{NaCl}+0\text{CaCl}_2$), dos tratamientos solo con NaCl ($100\text{NaCl}+0\text{CaCl}_2$ y $150\text{NaCl}+0\text{CaCl}_2$), y dos tratamientos combinados ($100\text{NaCl}+10\text{CaCl}_2$ y $150\text{NaCl}+10\text{CaCl}_2$). Se realizaron riegos con los tratamientos cada 15 días y, entre cada quincena se irrigó, a intervalos de 5 días, con solución nutritiva y agua destilada durante 3 meses. Las plantas se mantuvieron bajo condiciones naturales de luz y temperatura en el vivero del Departamento de Biología, ubicado en la azotea del edificio de la Escuela de Ciencias, UDO-Sucre.

Biomasa fresca total

Al final del experimento, las plantas fueron pesadas en fresco en una balanza digital, marca Denver y su biomasa fue expresada en gramos (g).

Número de hojas y volumen foliar

Durante el experimento, se registró el número de hojas nuevas formadas. También se determinó el volumen de tres hojas basales, midiendo los parámetros foliares ancho y espesor con un vernier digital y con una regla (graduada en cm) la longitud (cm). El volumen foliar fue calculado a través de la fórmula: $V = (L/12) \cdot \pi \cdot E \cdot A$, donde L es la longitud foliar, E el espesor, A la anchura y π una constante igual a 3,1416 (Hernández-Cruz *et al.* 2002).

Número y longitud radical

Se contó el número de raíces formadas a partir del rizoma; además se midió la longitud del grupo de raíces de cada planta, utilizando una regla graduada.

Diseño experimental y análisis estadístico

Las plantas estuvieron distribuidas en bloques completos al azar, con cinco réplicas por tratamiento y cinco tratamientos, para un total de 25 plantas. Los datos fueron analizados a través del programa StatGraphics Centurión XV mediante un análisis de varianza (ANOVA) y las diferencias significativas entre tratamientos fueron sometidos a la prueba *a posteriori* de Duncan para la separación de grupos (Sokal y Rohlf 1979).

Resultados y discusión

En la Figura 1 se muestra la variación de la biomasa fresca y el volumen foliar, tres meses después de la aplicación de los distintos tratamientos; se observa que en ambas variables, las plantas del tratamiento 0NaCl+0CaCl₂ tuvieron los mayores valores, pero que el aumento de la salinidad (100NaCl+0CaCl₂ y 150NaCl+0CaCl₂) ocasionó su disminución (Fs=7,84;

p<0,001 y Fs=5,46; p<0,001). Sin embargo, la adición de 10 mmol m⁻³ de CaCl₂ (100NaCl+10CaCl₂) incrementó la biomasa fresca cuando se compara con las plantas tratadas con 100NaCl+0CaCl₂; mientras que cuando se aplicó 150 mmol m⁻³ NaCl, el aporte de 10 mmol m⁻³ de Ca²⁺ no fue suficiente para contrarrestar el estrés (Figura 1A). Por su parte, el volumen foliar sólo incrementó en las plantas del tratamiento 100NaCl+10CaCl₂ y fue menor en plantas cultivadas bajo 150NaCl+10CaCl₂ cuando se comparó con el resto de los tratamientos (Figura 1B).

En *A. vera* el volumen foliar está asociado principalmente a la turgencia del hidroparénquima (Kluge *et al.* 1979), que al perder agua provoca disminución en esta variable, como fue observado en la Figura 1B. Asimismo, el descenso en la biomasa fresca en los tratamientos salinos (Figura 1A) es explicable por la evidente deshidratación que sufrieron las plantas.

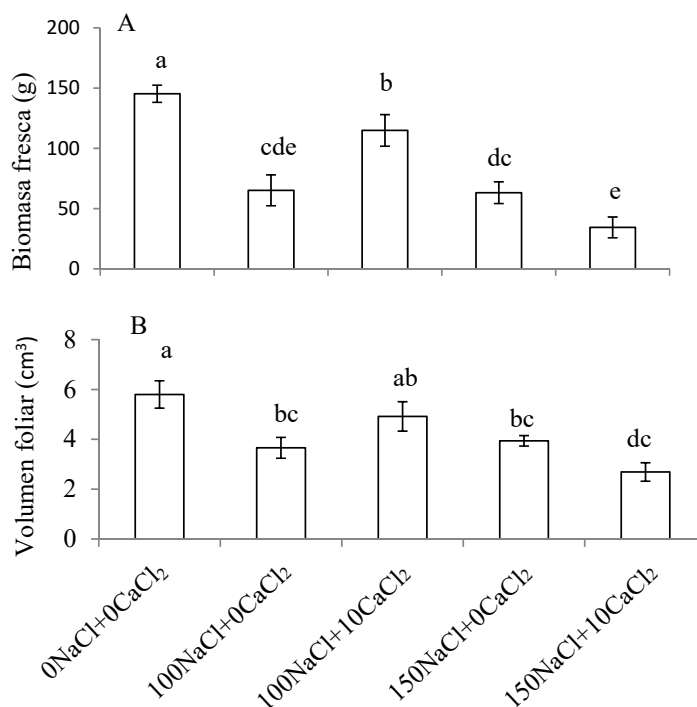


Figura 1. Biomasa fresca total (A) y volumen foliar (B) de *Aloe vera* cultivada durante tres meses a diferentes concentraciones de NaCl+CaCl₂. Los valores son los promedios ± EE (n=5). Las letras sobre las barras indican diferencias entre tratamientos según Duncan.

Tal deshidratación se debe a que dicho órgano tiende a enfrentar un potencial osmótico más elevado, además del estrés tóxico producido por el Na^+ y Cl^- (Greenway y Munns 1980), lo que conlleva a la necrosis y pérdida radical, el aislamiento de la planta del medio de siembra y, finalmente, estrés por sequía o estrés hídrico (por la incapacidad en la absorción de agua), lo que produce la activación de MAC como un recurso que le permite sobrellevar tal condición; esto significa que durante el periodo diurno ocurrirá el cierre de los estomas, que implica poca evapotranspiración y durante la noche, la apertura estomática para realizar el intercambio gaseoso (Lüttge 2004). Todo esto conlleva a la movilización de agua desde el hidroparénquima al clorénquima para evitar la deshidratación del tejido fotosintetizador, mantener el metabolismo y las funciones celulares y la supervivencia de la planta, con la concomitante disminución de la biomasa fresca y el volumen (Figura 1A y B); condición que también ha sido observado por otros autores en la misma especie y en otras plantas MAC sometidas a salinidad (Jin *et al.* 2007, Rodríguez-García *et al.* 2007, Franco-Salazar y Véliz 2007, 2008, Silva *et al.* 2010, Franco-Salazar *et al.* 2012, 2014).

En los tratamientos con NaCl combinados con CaCl_2 , los valores más altos de biomasa fresca y

volumen foliar se observaron en plantas cultivadas bajo el tratamiento $100\text{NaCl}+10\text{CaCl}_2$, indicando la existencia de algún mecanismo de ajuste osmótico (acumulación de prolina, por ejemplo), donde participa el calcio que permite mantener el gradiente de potencial hídrico favorable entre los tejidos y el medio externo, con la concomitante absorción de agua (Meloni 2012).

El mayor número de hojas nuevas lo mostró la sábila ($F_s=3,25$; $p=0,007$) cultivada en ausencia de NaCl y CaCl_2 ($0\text{NaCl}+0\text{CaCl}_2$) y bajo el tratamiento $100\text{NaCl}+10\text{CaCl}_2$ (Figura 2). El aumento de la salinidad disminuyó progresivamente la formación de nuevas hojas ($100\text{NaCl}+0\text{CaCl}_2$ y $150\text{NaCl}+0\text{CaCl}_2$), sin embargo, la adición de $10\text{ mmol m}^{-3}\text{CaCl}_2$ alivió los efectos de la salinidad en este parámetro, mayormente en las cultivadas bajo $100\text{NaCl}+10\text{CaCl}_2$, donde hubo un comportamiento igual al de plantas control ($0\text{NaCl}+0\text{CaCl}_2$); en todo caso, el efecto protector del CaCl_2 fue mayor en las plantas tratadas con $100\text{ mmol m}^{-3}\text{NaCl}$ que con $150\text{ mmol m}^{-3}\text{NaCl}$.

García y Medina (2010) encontraron que al tratar plantas de caña de azúcar con NaCl + CaCl_2 , el número de hojas disminuyó; mientras que, la suplementación con una sal de sodio diferente (Na_2SO_4) y, adicionalmente, suplementada con CaCl_2

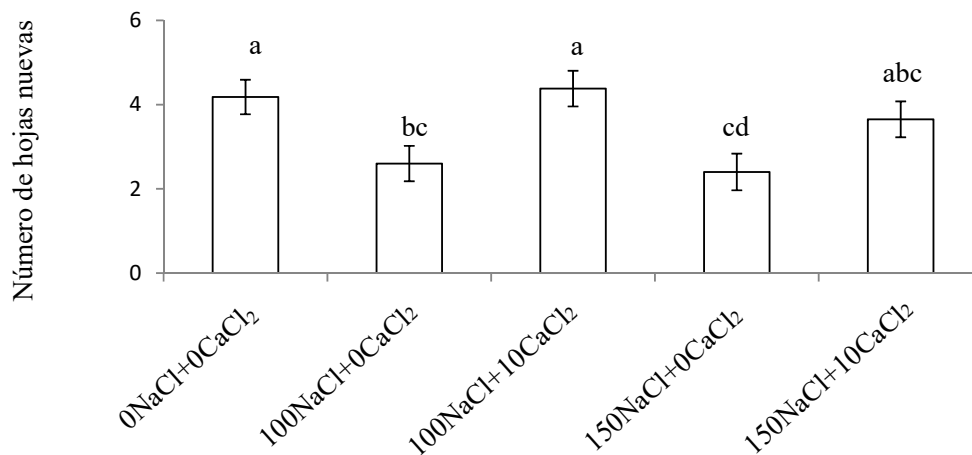


Figura 2. Número de hojas nuevas de *Aloe vera* cultivada durante tres meses a diferentes concentraciones de NaCl+ CaCl_2 . Los valores son los promedios \pm EE ($n=5$). Las letras sobre las barras indican diferencias entre tratamientos según Duncan.

tuvo efecto positivo sobre esta variable en las plantas, a diferencia del presente estudio donde solo la máxima concentración de sal aun cuando se suplemento con calcio ($150\text{NaCl} + 10\text{CaCl}_2$), provocó la disminución de la misma variable.

El calcio es considerado un elemento poco móvil en la planta y tiende a acumularse en los órganos más viejos, mientras que en hojas en crecimiento se necesita mayor aporte del mismo (Epstein 1961). La adición de NaCl puede conllevar al desbalance iónico y/o a daños radicales que evitan la absorción de los iones esenciales (Lüttge *et al.* 1993) para la formación de nuevos órganos, entre ellos el calcio, por lo que en la presente investigación, la aplicación del NaCl disminuyó la formación de nuevas hojas (Figura 2), pero la adición de CaCl_2 mejoró dicha formación, sobre todo en las plantas tratadas con $100\text{NaCl} + 10\text{CaCl}_2$. Debido a tal inmovilidad del ión, las hojas viejas pueden mantener concentraciones

normales de calcio, mientras que las hojas jóvenes pueden presentar niveles por debajo de lo normal (Chiu y Bould 1977). Asimismo, la salinidad debió haber restringido la entrada de muchos otros iones móviles esenciales para el desarrollo y buen funcionamiento de la planta, por lo que se infiere ocurrió movilización de dichos iones hacia las zonas más jóvenes como raíces y hojas en formación, conllevando a que esta descompensación propiciara, principalmente, la pérdida de las hojas más nuevas, por sus bajos niveles de calcio.

El número de raíces (Figura 3A) y la longitud radical (Figura 3B) también se vieron negativamente afectados por los tratamientos $100\text{NaCl} + 0\text{CaCl}_2$ y $150\text{NaCl} + 0\text{CaCl}_2$ ($F_s=4,05$; $p=0,002$ y $F_s=2,88$; $p=0,013$, respectivamente). La adición de $10\text{ mmol m}^{-3}\text{CaCl}_2$ a $100\text{ mmol m}^{-3}\text{NaCl}$, alivió los efectos de dicha sal sobre el número y longitud radical (Figura 3A y B).

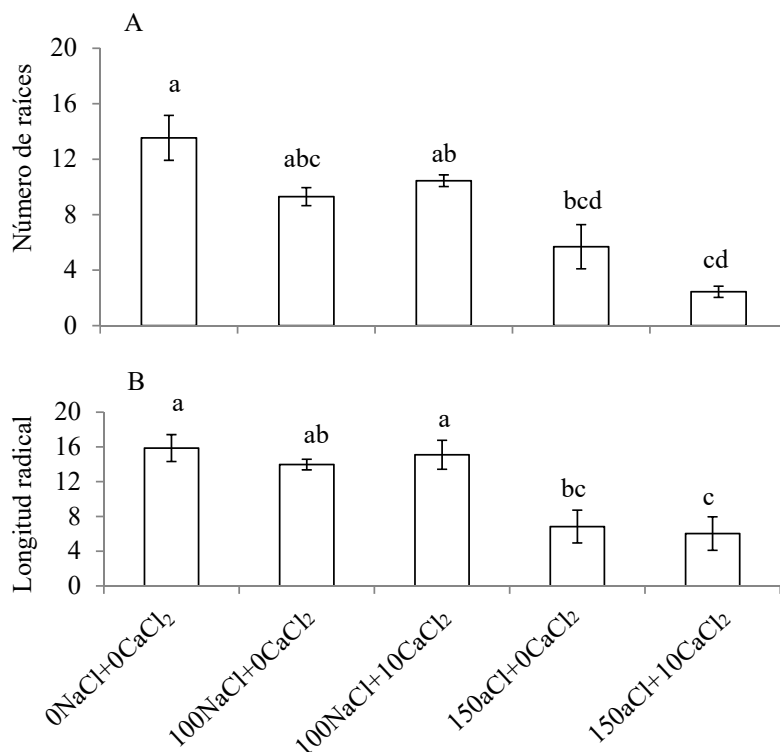


Figura 3. Número (A) y longitud radical (B) de *Aloe vera* cultivada durante tres meses a diferentes concentraciones de NaCl+CaCl₂. Los valores son los promedios ± EE (n=5). Las letras sobre las barras indican diferencias entre tratamientos según Duncan.

De manera similar, García (2005) al someter a *A. vera* a distintos niveles de salinidad (NaCl), también halló disminución del crecimiento radical a salinidades de 50 y 100 mmol m^{-3} de NaCl y pérdida total del tejido radical a altas salinidades (hasta 100 mmol m^{-3} de NaCl), asociado con la deshidratación del tejido y el colapso celular provocado por la sal. También afirmó que, posiblemente, la necrosis presente en el tejido persiste debido a que la planta pierde la capacidad de restablecimiento iónico; esto, como resultado de la diferencia de potencial osmótico entre las raíces nuevas y el medio, produciéndose una deshidratación severa del tejido, que a su vez ocasiona la pérdida total del mismo, conllevando a la planta a un estado de latencia o ausencia de crecimiento.

Se ha señalado que la entrada excesiva de iones Na^+ y Cl^- al tejido radical exceden las concentraciones necesarias para el ajuste osmótico, ocasionando lesiones al mismo debido a la toxicidad de esos iones (Flowers *et al.* 1977, Yeo 1983); esto origina una interferencia metabólica que lleva a la reducción del crecimiento, además de tornar las funciones metabólicas más costosas (García 2005), lo que pudo ocurrir en *A. vera* tratada con NaCl.

Por otra parte, las plantas MAC son evasoras de la salinidad y una de las estrategias es perder las raíces de absorción durante la estación seca (cuando la salinidad aumenta) y formar nuevas raíces en la estación lluviosa; tal estrategia ha sido documentada en los cactus (Lüttge 2004). También, la no absorción de agua por la pérdida de las raíces, conlleva a que los tejidos almacenadores de agua pierdan volumen. Todo esto, pudo estar pasando en la presente investigación, por lo que el número de raíces (Figura 3A), longitud radical (Figura 3B) y volumen foliar (Figura 1B) de *A. vera* también se vieron afectados por los tratamientos 100NaCl+0CaCl₂ y 150NaCl+0CaCl₂.

Los resultados mostrados por García y Medina (2010) sugieren que el NaCl+CaCl₂ afectaron más el crecimiento y la morfología radical de dos genotipos de caña de azúcar que el Na₂SO₄+CaCl₂, por lo cual afirman que el mayor efecto tóxico de estas sales es atribuible al Cl⁻ (para la caña de azúcar), de tal forma

que la suplementación con CaCl₂ no tuvo efectos positivos sobre estas variables.

Por otra parte, existen hallazgos según los cuales esa suplementación ha tenido poco o ningún efecto en contrarrestar la disminución del crecimiento radical causada por la salinidad (Yeo y Flowers 1985). Lo cual difiere del presente estudio, donde se usó NaCl, en vez de Na₂SO₄ y aun así se obtuvieron resultados benéficos para *A. vera*, particularmente en plantas del tratamiento 100NaCl+10CaCl₂, en número y longitud de raíces (Figura 3A y B).

Conclusión

Se podría decir entonces que para *A. vera* la suplementación con Ca^{2+} (en forma de CaCl₂), principalmente el tratamiento 100NaCl+10CaCl₂, evita la muerte radical, contribuye a la emergencia de nuevas, numerosas y largas raíces y, por lo tanto, mejora la capacidad de absorción de agua y nutrientes del medio radical; contribuyendo a su vez, al aumento en número de hojas volumen foliar y biomasa fresca.

Agradecimientos

El autor agradece a los miembros del laboratorio del laboratorio de Fisiología Vegetal, Universidad de Oriente, estado Sucre, José A. Véliz y Víctor A. Franco, a la profesora Sinatra Salazar del Instituto Oceanográfico de Venezuela y a la profesora Isabel Mimbela.

Referencias

- Blum, A. y A. Ebercon. 1976. Geriotipic responses in sorghum to drought stress III. Free proline accumulation and drought resistance. *Crop Science* 16: 428-431.
- Chiu, E. y C. Bould. 1977. Sand-culture studies on the calcium nutrition of young apple trees with particular reference to bitter pit. *Journal Horticultural Science* 52: 19-28.
- Colmer, T., T. Fan, R. Higashi y A. Läuchli. 1996. Interactive effects of Ca^{2+} and NaCl salinity on the ionic relations and proline accumulation in the primary root tip of *Sorghum bicolor*. *Physiologia Plantarum* 97: 421-424.

- Epstein, E. 1961. The essential role of calcium in selective cation transport by plant cells. *Plant Physiology* 36: 47-444.
- Flowers, T., P. Troke y A. Yeo. 1977. The mechanism of tolerance in halophytes. *Annual Review of Plant Physiology* 28: 89-121.
- Franco-Salazar, V. y J. Véliz. 2007. Respuestas de la tuna [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.] al NaCl. *Interciencia* 32 (2): 125-130.
- Franco-Salazar, V. y J. Véliz. 2008. Efectos de la salinidad sobre el crecimiento, acidez titulable y concentración de clorofila en *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. *Saber* 20 (1): 12-17.
- Franco-Salazar, V., J. Véliz y L. Astudillo. 2012. Ecofisiología de *Aloe vera* (L.) Burm. f. en Guayacán, Península de Araya, estado Sucre, Venezuela. *Interciencia* 37 (6): 444-450.
- Franco-Salazar, V., J. Véliz y R. Valerio. 2014. Algunos parámetros fisiológicos de *Aloe vera* (L.) Burm. f. (sábila) en Guayacán, Península de Araya, estado Sucre, Venezuela. *Saber* 26 (1): 18-24.
- García, M. 2005. Cambios estructurales y cuantificación de proteínas en raíces de *Aloe vera* (L.) Burm. f. (Sábila) sometidas a estrés salino por cloruro de sodio (NaCl). Trabajo de grado. Universidad de Oriente, escuela de Ciencias, Departamento de Biología. Cumaná, 40 pp.
- García, O. 2008. Crecimiento y desarrollo de *Aloe vera* bajo diferentes condiciones de salinidad. Trabajo de grado. Universidad de Oriente, escuela de Ciencias, Departamento de Biología. Cumaná, 38 pp.
- García, M. y E. Medina. 2010. Crecimiento y morfología radical en dos genotipos de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) sometidos a salinización con sales simples o suplementadas con calcio. *Revista de la Facultad de Agronomía – LUZ* 27: 17-38.
- Greenway, H. y R. Munns. 1980. Mechanisms of plant tolerance in nonhalophytes. *Annual Review of Plant Physiology* 31:149-190.
- Hernández-Cruz, L., R. Rodríguez, D. Jasso y J. Angulo. 2002. *Aloe vera* response to plastic mulch and nitrogen. Pp: 570-574. En: Janick, J. y A. Whipkey. (Eds.). Trends in new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA.
- Jin, Z., C. Wang, Z. Liu y W. Gong. 2007. Physiological and ecological characters studies on *Aloe vera* under soil salinity and seawater irrigation. *Process Biochemistry* 42 (4): 710-714.
- Kluge, M., I. Knapp, D. Kramer, I. Schwerdtner y H. Ritter. 1979. Crassulacean Acid Metabolism (CAM) in leaves of *Aloe arborescens* Mill comparative studies of the carbon metabolism of chlorenchym and central hydrenchym. *Planta* 145: 357-363.
- Lauchli, A. y S. Grattan. 2007. Plant growth and development under salinity stress. Pp: 1-32. En: Matthew A., J., P. M. Hasegawa y J. S. Mohan (Eds.). Advances in Molecular Breeding Toward Drought and Salt Tolerant Crops. Springer. California. U.S.A.
- Lüttge, U. 2004. Ecophysiology of Crassulacean Acid Metabolism (CAM). *Annals of Botany* 93: 629-652.
- Lüttge, U., M. Kluge y G. Bauer. 1993. Botánica. McGraw-Hill Interamericana. España. 523 pp.
- Meloni, D. 2012. Respuestas fisiológicas a la suplementación con calcio de plántulas de vinal (*Prosopis ruscifolia* G.) estresadas con NaCl. *Revista FCA Uncuyo* 44 (2): 79-88.
- Prat, D. y R. Fathi. 1990. Variation in organic and minerals components in young *Eucalyptus* seedlings under saline stress. *Physiology Plantarum* 79: 479-486.
- Rains, D. y E. Epstein. 1967. Sodium absorption by barley roots: role of the dual mechanisms of alkali cation transport. *Plant Physiology* 42: 314-318.
- Rodríguez-García, R., D. Jasso, J. Gil, J. Ângulo y R. Lira. 2007. Growth, stomatal resistance, and transpiration of *Aloe vera* under different soil water potentials. *Industrial Crops and Products* 25 (2): 123-128.
- Ross, C. 1974. Plant Physiology laboratory manual. Wadsworth Publishing Company, Inc. Belmont, California. U.S.A. 200 pp.
- Salas, J., M. Sanabria y R. Pire. 2001. Variación en el índice y densidad estomática en plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sometidas a tratamientos salinos. *Bioagro* 13 (3): 99-104.
- Serrano, R., J. Mulet, G. Ríos, J. Márquez, I. de Larrinoa, M. Leube, I. Mendizaba, P. Ahuir, M. Proft, R. Ros y C. Montesinos. 1999. A glimpse of the mechanisms of ion homeostasis during salt stress. *Journal of Experimental Botany* 50: 1023-1036.
- Silva, H., S. Sagardia, O. Seguel, C. Torres, C. Tapia, N. Franck y L. Cardemil. 2010. Effect of water availability on growth and water use efficiency for biomass and gel production in *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* M.). *Industrial Crops and Products* 31: 20-27.
- Sokal, R. y F. Rohlf. 1979. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. H. Blume Ediciones. Madrid. España. 832 pp.
- Yeo A. 1983. Salinity resistance: physiologies and prices. *Physiologia Plantarum* 58: 214-222.
- Yeo, A. y T. Flowers. 1985. The absence of an effect of the Na/Ca ratio on sodium chloride uptake by rice (*Oryza sativa* L.). *New Phytologist* 99: 81-90.

Selwin Pérez-Nasser
Universidad de Valparaiso,
Valparaiso, Chile
selwin_ndoc@hotmail.com

Efecto del Ca²⁺ sobre algunas variables de crecimiento de
Aloe vera cultivada con NaCl

Citación del artículo: Pérez-Nasser, S. 2017. Efecto del Ca²⁺ sobre algunas variables de crecimiento de *Aloe vera* cultivada con NaCl. *Biota Colombiana* 18 (1): 41–49. DOI: 10.21068/c2017.v18n01a3

Recibido: 6 de noviembre de 2015

Aprobado: 9 de mayo de 2017

Guía para autores

(humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/biota)

Preparación del manuscrito

El envío de un manuscrito implica la declaración explícita por parte del autor(es) de que este no ha sido previamente publicado, ni aceptado para su publicación en otra revista u otro órgano de difusión científica. Todas las contribuciones son de la entera responsabilidad de sus autores y no del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, ni de la revista o sus editores.

Los trabajos pueden estar escritos en español, inglés o portugués, y se recomienda que no excedan las 40 páginas (párrafo espaciado a 1,5 líneas) incluyendo tablas, figuras y anexos. En casos especiales el editor podrá considerar la publicación de trabajos más extensos, monografías o actas de congresos, talleres o simposios. De particular interés para la revista son las descripciones de especies nuevas para la ciencia, nuevos registros geográficos y listados de la biodiversidad regional.

Para la elaboración de los textos del manuscrito se puede usar cualquier procesador de palabras (preferiblemente Word); los listados (a manera de tabla) deben ser elaborados en una hoja de cálculo (preferiblemente Excel). Para someter un manuscrito es necesario además anexar una carta de intención en la que se indique claramente:

1. Nombre completo del (los) autor (es), y direcciones para envío de correspondencia (es indispensable suministrar una dirección de correo electrónico para comunicación directa).
2. Título completo del manuscrito.
3. Nombres, tamaños y tipos de archivos suministrados.
4. Lista mínimo de tres revisores sugeridos que puedan evaluar el manuscrito, con sus respectivas direcciones electrónicas.

Evaluación del manuscrito

Los manuscritos sometidos serán revisados por pares científicos calificados, cuya respuesta final de evaluación puede ser: a) *aceptado* (en cuyo caso se asume que no existe ningún cambio, omisión o adición al artículo, y que se recomienda su publicación en la forma actualmente presentada); b) *aceptación condicional* (se acepta y recomienda el artículo para su publicación solo si se realizan los cambios indicados por el evaluador); y c) *rechazo* (cuando el evaluador considera que los contenidos o forma de presentación del artículo no se ajustan a los requerimientos y estándares de calidad de *Biota Colombiana*).

Texto

- Para la presentación del manuscrito configure las páginas de la siguiente manera: hoja tamaño carta, márgenes de 2,5 cm en todos los lados, interlineado 1,5 y alineación hacia la izquierda (incluyendo título y bibliografía).
- Todas las páginas de texto (a excepción de la primera correspondiente al título), deben numerarse en la parte inferior derecha de la hoja.

- Use letra Times New Roman o Arial, tamaño 12 puntos en todos los textos. Máximo 40 páginas, incluyendo tablas, figuras y anexos. Para tablas cambie el tamaño de la fuente a 10 puntos. Evite el uso de negritas o subrayados.
- Los manuscritos debe llevar el siguiente orden: título, resumen y palabras clave, abstract y key words, introducción, material y métodos, resultados, discusión, conclusiones (optativo), agradecimientos (optativo) y bibliografía. Seguidamente, presente una página con la lista de tablas, figuras y anexos. Finalmente, incluya las tablas, figuras y anexos en archivos separadas, debidamente identificadas.
- Escriba los nombres científicos de géneros, especies y subespecies en *cursiva* (itálica). Proceda de la misma forma con los términos en latín (p. e. *sensu, et al.*). No subraye ninguna otra palabra o título. No utilice notas al pie de página.
- En cuanto a las abreviaturas y sistema métrico decimal, utilice las normas del Sistema Internacional de Unidades (SI) recordando que siempre se debe dejar un espacio libre entre el valor numérico y la unidad de medida (p. e. 16 km, 23 °C). Para medidas relativas como m/seg., use m.seg⁻¹.
- Escriba los números del uno al diez siempre con letras, excepto cuando preceden a una unidad de medida (p. e. 9 cm) o si se utilizan como marcadores (p. e. parcela 2, muestra 7).
- No utilice punto para separar los millares, millones, etc. Utilice la coma para separar en la cifra la parte entera de la decimal (p. e. 3,1416). Enumere las horas del día de 0:00 a 24:00.
- Expresé los años con todas las cifras sin demarcadores de miles (p. e. 1996-1998). En español los nombres de los meses y días (enero, julio, sábado, lunes) siempre se escriben con la primera letra minúscula, no así en inglés.
- Los puntos cardinales (norte, sur, este y oeste) siempre deben ser escritos en minúscula, a excepción de sus abreviaturas N, S, E, O (en inglés W), etc. La indicación correcta de coordenadas geográficas es como sigue: 02°37'53''N-56°28'53''O. La altitud geográfica se citará como se expresa a continuación: 1180 m s.n.m. (en inglés 1180 m a.s.l.).
- Las abreviaturas se explican únicamente la primera vez que son usadas.
- Al citar las referencias en el texto mencione los apellidos de los autores en caso de que sean uno o dos, y el apellido del primero seguido por *et al.* cuando sean tres o más. Si menciona varias referencias, éstas deben ser ordenadas cronológicamente y separadas por comas (p. e. Rojas 1978, Bailey *et al.* 1983, Sephton 2001, 2001).
- RESUMEN: incluya un resumen de máximo 200 palabras, tanto en español o portugués como inglés.
- PALABRAS CLAVE: máximo seis palabras clave, preferiblemente complementarias al título del artículo, en español e inglés.

Agradecimientos

Opcional. Párrafo sencillo y conciso entre el texto y la bibliografía. Evite títulos como Dr., Lic., TSU, etc.

Fotografías, figuras, tablas y anexos

Refiera las figuras (gráficas, diagramas, ilustraciones y fotografías) sin abreviación (p. e. Figura 3) al igual que las tablas (p. e. Tabla 1). Gráficos (p. e. CPUE anuales) y figuras (histogramas de tallas), preferiblemente en blanco y negro, con tipo y tamaño de letra uniforme. Deben ser nítidas y de buena calidad, evitando complejidades innecesarias (por ejemplo, tridimensionalidad en gráficos de barras); cuando sea posible use solo colores sólidos en lugar de tramas. Las letras, números o símbolos de las figuras deben ser de un tamaño adecuado de manera que sean claramente legibles una vez reducidas. Para el caso de las fotografías y figuras digitales es necesario que estas sean guardadas como formato tiff con una resolución de 300 dpi. Es oportuno que indique en qué parte del texto desea insertarla.

Lo mismo aplica para las tablas y anexos, los cuales deben ser simples en su estructura (marcos) y estar unificados. Presente las tablas en archivo aparte (Excel), identificadas con su respectivo número. Haga las llamadas a pie de página de tabla con letras ubicadas como superíndice. Evite tablas grandes sobrecargadas de información y líneas divisorias o presentadas en forma compleja. Es oportuno que indique en qué parte del texto desea insertar tablas y anexos.

Bibliografía

Contiene únicamente la lista de las referencias citadas en el texto. Ordénelas alfabéticamente por autores y cronológicamente para un mismo autor. Si hay varias referencias de un mismo autor(es) en el mismo año, añada las letras a, b, c, etc. No abrevie los nombres de las revistas. Presente las referencias en el formato anexo, incluyendo el uso de espacios, comas, puntos, mayúsculas, etc.

ARTÍCULO EN REVISTAS

Agosti, D., C. R. Brandao y S. Diniz. 1999. The new world species of the subfamily Leptanilloidinae (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology* 24: 14-20.

LIBROS, TESIS E INFORMES TÉCNICOS

Libros: Gutiérrez, F. P. 2010. Los recursos hidrobiológicos y pesqueros en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., 118 pp.

Tesis: Cipamocha, C. A. 2002. Caracterización de especies y evaluación trófica de la subienda de peces en el raudal Chorro de Córdoba, bajo río Caquetá, Amazonas, Colombia. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D. C., 160 pp.

Informes técnicos: Andrade, G. I. 2010. Gestión del conocimiento para la gestión de la biodiversidad: bases conceptuales y propuesta programática para la reingeniería del Instituto Humboldt. Informe Técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., 80 pp.

Capítulo en libro o en informe: Fernández F., E. E. Palacio y W. P. MacKay. 1996. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. Pp: 349-412. *En:* Amat, G. D., G. Andrade y F. Fernández (Eds.). *Insectos de Colombia. Estudios Escogidos.* Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales & Centro Editorial Javeriano, Bogotá.

Resumen en congreso, simposio, talleres: Señaris, J. C. 2001. Distribución geográfica y utilización del hábitat de las ranas de cristal (Anura; Centrolenidae) en Venezuela. *En:* Programa y Libro de Resúmenes del IV Congreso Venezolano de Ecología. Mérida, Venezuela, p. 124.

PÁGINAS WEB

No serán incluidas en la bibliografía, sino que se señalarán claramente en el texto al momento de mencionarlas.

Guidelines for authors

(humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/biota)

Manuscript preparation

Submitting a manuscript implies the explicit statement by the author(s) that the paper has not been published before nor accepted for publication in another journal or other means of scientific diffusion. Contributions are entire responsibility of the author and not the Alexander von Humboldt Institute for Research on Biological Resources, or the journal and their editors.

Papers can be written in Spanish, English or Portuguese and it is recommended not exceeding 40 pages (with paragraphs spaced at 1,5) including tables, figures and Annex. For special cases, the editor could consider publishing more extensive papers, monographs or symposium conclusions. New species descriptions for science, new geographic records and regional biodiversity lists are of particular interest for this journal.

Any word-processor program may be used for the text (Word is recommended). taxonomic list or any other type of table, should be prepared in spreadsheet application (Excel is recommended). To submit a manuscript must be accompanied by a cover letter which clearly indicate s:

1. Full names, mailing addresses and e-mail addresses of all authors. (Please note that email addresses are essential to direct communication).
2. The complete title of the article.
3. Names, sizes, and types of files provide.
4. A list of the names and addresses of at least three (3) reviewers who are qualified to evaluate the manuscript.

Evaluation

Submitted manuscript will have a peer review evaluation. Resulting in any of the following: a) *accepted* (in this case we assume that no change, omission or addition to the article is required and it will be published as presented.); b) *conditional acceptance* (the article is accepted and recommended to be published but it needs to be corrected as indicated by the reviewer); and c) *rejected* (when the reviewer considers that the contents and/or form of the paper are not in accordance with requirements of publication standards of *Biota Colombiana*).

Text

- The manuscript specifications should be the following: standard letter size paper, with 2.5 cm margins on all sides, 1.5-spaced and left-aligned (including title and bibliography).
- All text pages (with the exception of the title page) should be numbered. Pages should be numbered in the lower right corner.
- Use Times New Roman or Arial font, size 12, for all texts. Use size 10 text in tables. Avoid the use of bold or underlining. 40 pages maximum, including tables, figures and annex. For tables use size 10 Times New Roman or Arial Font (the one used earlier).
- The manuscripts must be completed with the following order: title, abstract and key words, then in Spanish Título, Resumen y Palabras claves. Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, conclusions (optional), acknowledgements (optional) and bibliography. Following include a page with the Table, Figure and Annex list. Finally tables, figures and annex should be presented and clearly identified in separate tables.
- Scientific names of genera, species and subspecies should be written in italic. The same goes for Latin technical terms (i.e sensu, *et al.*). Avoid the use of underlining any word or title. Do not use footnotes.
- As for abbreviations and the metric system, use the standards of the International System of Units (SI) remembering that there should always be a space between the numeric value and the measure unit (e.g., 16 km, 23 °C). For relative measures such as m/sec, use m.sec⁻¹.
- Write out numbers between one to ten in letters except when it precedes a measure unit (e.g., 9 cm) or if it is used as a marker (e.g., lot 9, sample 7).
- Do not use a point to separate thousands, millions, etc. Use a comma to separate the whole part of the decimal (e.g., 3,1416). Numerate the hours of the from 0:00 to 24:00. Express years with all numbers and without marking thousands (e.g., 1996-1998). In Spanish, the names of the months and days (enero, julio, sábado, lunes) are always written with the first letter as a lower case, but it is not this way in English.
- The cardinal points (north, south, east, and west) should always be written in lower case, with the exception of abbreviations N, S, E, O (in English NW), etc. The correct indication of geographic coordinates is as follows: 02°37'53" N-56°28'53" O. The geographic altitude should be cited as follows: 1180 m a.s.l.
- Abbreviations are explained only the first time they are used.

- When quoting references in the text mentioned author's last names when they are one or two, and et al. after the last name of the first author when there are three or more. If you mention many references, they should be in chronological order and separated by commas (e.g., Rojas 1978, Bailey *et al.* 1983, Sephton 2001, 2001).
- ABSTRACT: include an abstract of 200 words maximum, in Spanish, Portuguese or English.
- KEY WORDS: six key words maximum, complementary to the title.

Pictures, Figures, Tables and Annex

- Figures (graphics, diagrams, illustrations and photographs) without abbreviation (e.g. Figure 3) the same as tables (e.g., Table 1). Graphics and figures should be in black and white, with uniform font type and size. They should be sharp and of good quality, avoiding unnecessary complexities (e.g., three dimensions graphics). When possible use solid color instead of other schemes. The words, numbers or symbols of figures should be of an adequate size so they are readable once reduced. Digital figures must be sent at 300 dpi and in .tiff format. Please indicate in which part of the text you would like to include it.
- The same applies to tables and annexes, which should be simple in structure (frames) and be unified. Present tables in a separate file (Excel), identified with their respective number. Make calls to table footnotes with superscript letters above. Avoid large tables of information overload and fault lines or presented in a complex way. It is appropriate to indicate where in the text to insert tables and annexes.

Bibliography

References in bibliography contains only the list of references cited in the text. Sort them alphabetically by authors and chronologically by the same author. If there are several references by the same author(s) in the same year, add letters a, b, c, etc. Do not abbreviate journal names. Present references in the attached format, including the use of spaces, commas, periods, capital letters, etc.

JOURNAL ARTICLE

Agosti, D., C. R. Brandao y S. Diniz. 1999. The new world species of the subfamily Leptanilloidinae (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology* 24: 14-20.

BOOK, THESIS, TECHNICAL REVIEWS

Book: Gutiérrez, F. P. 2010. Los recursos hidrobiológicos y pesqueros en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 118 pp.

Thesis: Cipamocha, C. A. 2002. Caracterización de especies y evaluación trófica de la subienda de peces en el raudal Chorro de Córdoba, bajo río Caquetá, Amazonas, Colombia. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D. C. 160 pp.

Technical reviews: Andrade, G. I. 2010. Gestión del conocimiento para la gestión de la biodiversidad: bases conceptuales y propuesta programática para la reingeniería del Instituto Humboldt. Informe

Técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C. 80 pp.

Book chapter or in review: Fernández F., E. E. Palacio y W. P. MacKay. 1996. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. Pp: 349-412. *En:* Amat, G. D., G. Andrade y F. Fernández (Eds.). *Insectos de Colombia. Estudios Escogidos.* Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales & Centro Editorial Javeriano, Bogotá.

Symposium abstract: Señaris, J. C. 2001. Distribución geográfica y utilización del hábitat de las ranas de cristal (Anura; Centrolenidae) en Venezuela. *En:* Programa y Libro de Resúmenes del IV Congreso Venezolano de Ecología. Mérida, Venezuela, p. 124.

WEB PAGES

Not be included in the literature, but clearly identified in the text at the time of mention.

Guía para autores - Artículos de Datos

www.humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/biota-biotacol@humboldt.org.co

www.sibcolombia.net - sib+iac@humboldt.org.co

El objetivo de esta guía es establecer y explicar los pasos necesarios para la elaboración de un manuscrito con el potencial de convertirse en artículo de datos para ser publicado en la revista *Biota Colombiana*. En esta guía se incluyen aspectos relacionados con la preparación de datos y el manuscrito.

¿Qué es un artículo de datos?

Un artículo de datos o *Data Paper* es un tipo de publicación académica que ha surgido como mecanismo para incentivar la publicación de datos sobre biodiversidad, a la vez que es un medio para generar reconocimiento académico y profesional adecuado a todas las personas que intervienen de una manera u otra en la gestión de información sobre biodiversidad.

Los artículos de datos contienen las secciones básicas de un artículo científico tradicional. Sin embargo, estas se estructuran de acuerdo a un estándar internacional para metadatos (información que le da contexto a los datos) conocido como el *GBIF Metadata Profile (GMP)*¹. La estructuración del manuscrito con base en este estándar se da, en primer lugar, para facilitar que la comunidad de autores que publican conjuntos de datos a nivel global, con presencia en redes como la *Global Biodiversity Information Facility (GBIF)* y otras redes relacionadas, puedan publicar fácilmente artículos de datos obteniendo el reconocimiento adecuado a su labor. En segundo lugar, para estimular que los autores de este tipo de conjuntos de datos que aún no han publicado en estas redes de información global, tengan los estímulos necesarios para hacerlo.

Un artículo de datos debe describir de la mejor manera posible el quién, qué, dónde, cuándo, por qué y cómo de la toma y almacenamiento de los datos, sin llegar a convertirse en el medio para realizar un análisis exhaustivo de los mismos, como sucede

en otro tipo de publicaciones académicas. Para profundizar en este modelo de publicación se recomienda consultar a Chavan y Penev (2011)².

¿Qué manuscritos pueden llegar a ser artículos de datos?

Manuscritos que describan conjuntos de datos primarios y originales que contengan registros biológicos (captura de datos de la presencia de un(os) organismo(s) en un lugar y tiempo determinados); información asociada a ejemplares de colecciones biológicas; listados temáticos o geográficos de especies; datos genómicos y todos aquellos datos que sean susceptibles de ser estructurados con el estándar *Darwin Core*³ (DwC). Este estándar es utilizado dentro de la comunidad de autores que publican conjuntos de datos sobre biodiversidad para estructurar los datos y de esta manera poder consolidarlos e integrarlos desde diferentes fuentes a nivel global. No se recomienda someter manuscritos que describan conjuntos de datos secundarios, como por ejemplo compilaciones de registros biológicos desde fuentes secundarias (p.e. literatura o compilaciones de registros ya publicados en redes como GBIF o IABIN).

Preparación de los datos

Como se mencionó anteriormente los datos sometidos dentro de este proceso deben ser estructurados en el estándar DwC. Para facilitar su estructuración, el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia), ha creado dos plantillas en Excel, una para registros biológicos y otra para listas de especies. Lea y siga detenidamente las instrucciones de las plantillas para la estructuración de los datos a publicar. Para cualquier duda sobre el proceso de estructuración de estos datos por favor contactar al equipo coordinador del SiB Colombia (EC-SiB) en sib+iac@humboldt.org.co.

¹ Wiecezorek, J. 2011. Perfil de Metadatos de GBIF: una guía de referencia rápida. *En:* Wiecezorek, J. *The GBIF Integrated Publishing Toolkit User Manual, version 2.0.* Traducido y adaptado del inglés por D. Escobar. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia, Bogotá D.C., Colombia, 23p. Disponible en <http://www.sibcolombia.net/repositorio-de-documentos>.

² Chavan, V. y L. Penev. 2011. The data paper: The mechanism to incentivize data publishing in biodiversity science. *BMC Bioinformatics* 12 (Suppl 15): S2.

³ TDWG. 2011. *Darwin Core*: una guía de referencia rápida. (Versión original producida por TDWG, traducida al idioma español por Escobar, D.; versión 2.0). Bogotá: SiB Colombia, 33 pp. Disponible en <http://www.sibcolombia.net/repositorio-de-documentos>

Preparación del manuscrito

Para facilitar la creación y estructuración del manuscrito en el estándar GMP, se cuenta con la ayuda de un editor electrónico (<http://ipt.sibcolombia.net/biota>) que guiará al autor en dicho proceso y que finalmente generará una primera versión del manuscrito. Se recomienda el uso del manual GMP, como una guía de la información a incluir en cada sección del manuscrito, junto con el anexo 1.

Pasos a seguir para la elaboración del manuscrito:

1. Solicite al correo sib+iac@humboldt.org.co el acceso al editor electrónico. El EC-SiB le asignará un usuario y contraseña.
2. Ingrese con su usuario y contraseña al editor electrónico, luego diríjase a la pestaña *Gestión de recursos* y cree un nuevo recurso asignando un nombre corto a su manuscrito usando el formato “AcrónimoDeLaInstitución_año_tipoDeConjuntoDeDatos”, p.e. ABC_2010_avestinije y dar clic en el botón crear.
3. En la vista general del editor seleccione “editar” en la pestaña *Metadatos* (por favor, no manipule ningún otro elemento), allí encontrará diferentes secciones (panel derecho) que lo guiarán en la creación de su manuscrito. Guarde los cambios al finalizar cada sección, de lo contrario perderá la información. Recuerde usar el manual GMP. A continuación se presentan algunas recomendaciones para la construcción del manuscrito. Las secciones se indican en MAYUSCULAS y los elementos de dichas secciones en **negrilla**.
 - En PARTES ASOCIADAS incluya únicamente aquellas personas que no haya incluido en INFORMACIÓN BÁSICA.
 - Los DATOS DEL PROYECTO y DATOS DE LA COLECCIÓN son opcionales según el tipo de datos. En caso de usar dichas secciones amplíe o complemente información ya suministrada, p. ej. no repita información de la **descripción** (COBERTURA GEOGRÁFICA) en la **descripción del área de estudio** (DATOS DEL PROYECTO).
 - De igual manera, en los MÉTODOS DE MUESTREO, debe ampliar o complementar información, no repetirla. La información del **área de estudio** debe dar un contexto específico a la metodología de muestreo.
 - Es indispensable documentar el **control de calidad** en MÉTODOS DE MUESTREO. Acá se debe describir que herramientas o protocolos se utilizaron para garantizar

la calidad y coherencia de los datos estructurados con el estándar DwC.

- Para crear la **referencia del recurso**, en la sección REFERENCIAS, utilice uno de los dos formatos propuestos (Anexo 2). No llene el **identificador de la referencia**, este será suministrado posteriormente por el EC-SiB.
 - Para incluir la bibliografía del manuscrito en **referencias**, ingrese cada una de las citas de manera individual, añadiendo una nueva referencia cada vez haciendo clic en la esquina inferior izquierda.
4. Rectifique que el formato de la información suministrada cumpla con los lineamientos de la revista (p. ej. abreviaturas, unidades, formato de números etc.) en la Guía general para autores de *Biota Colombiana*.
 5. Una vez incluida y verificada toda la información en el editor electrónico notifique al EC-SiB al correo electrónico sib+iac@humboldt.org.co, indicando que ha finalizado la edición del manuscrito. Adicionalmente adjunte la plantilla de Excel con los datos estructurados (elimine todas las columnas que no utilizó). El EC-SiB realizará correcciones y recomendaciones finales acerca de la estructuración de los datos y dará las instrucciones finales para que usted proceda a someter el artículo.

Someter el manuscrito

Una vez haya terminado la edición de su manuscrito y recibido las instrucciones por parte del EC-SIB, envíe una carta al correo electrónico biotacol@humboldt.org.co para someter su artículo, siguiendo las instrucciones en la Guía general para autores de *Biota Colombiana*.

Recuerde adjuntar:

- Plantilla de Excel con la última versión de los datos revisada por el EC-SiB.
- Documento de Word con las figuras y tablas seguidas de una lista las mismas.

Cuando finalice el proceso, sus datos se harán públicos y de libre acceso en los portales de datos del SiB Colombia y GBIF. Esto permitirá que sus datos estén disponibles para una audiencia nacional e internacional, manteniendo siempre el crédito para los autores e instituciones asociadas.

Anexo 1. Estructura base de un artículo de datos y su correspondencia con el editor electrónico basado en el GMP.

SECCIÓN/SUBSECCIÓN	CORRESPONDENCIA CON LOS ELEMENTOS DEL EDITOR ELECTRÓNICO
TÍTULO	Derivado del elemento título .
AUTORES	Derivado de los elementos creador del recurso, proveedor de los metadatos y partes asociadas .
AFILIACIONES	Derivado de los elementos creador del recurso, proveedor de los metadatos y partes asociadas . De estos elementos, la combinación de organización, dirección, código postal, ciudad, país y correo electrónico , constituyen la afiliación.
AUTOR DE CONTACTO	Derivado de los elementos creador del recurso y proveedor de los metadatos.
CITACIÓN	Para uso de los editores.
CITACIÓN DEL RECURSO	Derivada del elemento referencia del recurso .
RESUMEN	Derivado del elemento resumen . Máximo 200 palabras.
PALABRAS CLAVE	Derivadas del elemento palabras clave . Máximo seis palabras.
ABSTRACT	Derivado del elemento abstract . Máximo 200 palabras.
KEY WORDS	Derivadas del elemento key words . Máximo seis palabras.
INTRODUCCIÓN	Derivado del elemento propósito (de las secciones Introducción y Antecedentes). Se sugiere un breve texto para introducir las siguientes secciones. Por ejemplo, historia o contexto de la colección biológica o proyecto en relación con los datos descritos, siempre y cuando no se repita información en las subsecuentes secciones.
Datos del proyecto	Derivada de los elementos de la sección Datos del proyecto: título, nombre, apellido, rol, fuentes de financiación, descripción del área de estudio y descripción del proyecto .
Cobertura taxonómica	Derivada de los elementos de la sección Cobertura taxonómica: descripción, nombre científico, nombre común y categoría .
Cobertura geográfica	Derivada de los elementos de la sección Cobertura geográfica: descripción, latitud mínima, latitud máxima, longitud mínima, longitud máxima .
Cobertura temporal	Derivada de los elementos de la sección Cobertura temporal: tipo de cobertura temporal .
Datos de la colección	Derivada de los elementos de la sección Datos de la colección: nombre de la colección, identificador de la colección, identificador de la colección parental, método de preservación de los especímenes y unidades curatoriales .
MATERIAL Y MÉTODOS	Derivado de los elementos de la sección Métodos de muestreo: área de estudio, descripción del muestreo, control de calidad, descripción de la metodología paso a paso .
RESULTADOS	
Descripción del conjunto de datos	Derivado de los elementos de las secciones Discusión y Agradecimientos, contiene información del formato de los datos y metadatos: nivel de jerarquía, fecha de publicación y derechos de propiedad intelectual .
DISCUSIÓN	Se deriva del elemento discusión . Un texto breve (máximo 500 palabras), que puede hacer referencia a la importancia, relevancia, utilidad o uso que se le ha dado o dará a los datos en publicaciones existentes o en posteriores proyectos.
AGRADECIMIENTOS	Se deriva del elemento agradecimientos .
BIBLIOGRAFÍA	Derivado del elemento bibliografía .

Anexo 2. Formatos para llenar el elemento referencia del recurso.

La referencia del recurso es aquella que acompañará los datos descritos por el artículo, públicos a través de las redes SiB Colombia y GBIF. Tenga en cuenta que esta referencia puede diferir de la del artículo. Para mayor información sobre este elemento contacte al EC-SiB. Aquí se sugieren dos formatos, sin embargo puede consultar otros formatos establecidos por GBIF⁴.

TIPO DE RECURSO	PLANTILLA	EJEMPLO
El conjunto de datos que el manuscrito describe es resultado de un proyecto de carácter institucional o colectivo con múltiples participantes.	<Institución publicadora/ Grupo de investigación> <(Año)>, <Título del recurso/Artículo>. <Número total de registros>, <aportados por:> <parte asociada 1 (rol), parte asociada 2 (rol) (...)>. <En línea,> <url del recurso>. <Publicado el DD/MM/AAAA>.	Centro Nacional de Biodiversidad (2013). Vertebrados de la cuenca de la Orinoquia. 1500 registros, aportados por Pérez, S. (Investigador principal, proveedor de contenidos, proveedor de metadatos), M. Sánchez (Procesador), D. Valencia (Custodio, proveedor de metadatos), R. Rodríguez (Procesador), S. Sarmiento (Publicador), V. B. Martínez (Publicador, editor). En línea, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin , publicado el 01/09/2013.
El conjunto de datos que el manuscrito describe es resultado de una iniciativa personal o de un grupo de investigación definido.	<Parte asociada 1, parte asociada 2 (...)> <(Año)>, <Título del recurso/Artículo>, <Número total de registros>, <en línea,> <url del recurso>. <Publicado el DD/MM/AAAA>	Valencia, D., R. Rodríguez y V. B. Martínez (2013). Vertebrados de la cuenca del Orinoco. 1500 registros, en línea, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin . Publicado el 01/09/2001.

Guidelines for authors - Data Papers

www.humboldt.org.co/es/biblioteca/publicaciones/biota-biotacol@humboldt.org.co | [www.sibcolombia.net - sib+iac@humboldt.org.co](http://www.sibcolombia.net-sib+iac@humboldt.org.co)

The purpose of this guide is to establish and explain the necessary steps to prepare a manuscript with the potential to become a publishable data paper in Biota Colombiana. This guide includes aspects related to the preparation of both data and the manuscript.

What is a Data Paper?

A data paper is a scholarly publication that has emerged as a mechanism to encourage the publication of biodiversity data as well as an approach to generate appropriate academic and professional recognition to all those involved in the management of biodiversity information.

A data paper contains the basic sections of a traditional scientific paper. However, these are structured according to an international standard for metadata (information that gives context to the data)

known as the *GBIF Metadata Profile* (GMP)⁵. The structuring of the manuscript based on this standard enables the community of authors publishing datasets globally, with presence in networks such as the Global Biodiversity Information Facility (GBIF) and other related networks, to publish data easily while getting proper recognition for their work and to encourage the authors of this type of data sets that have not yet published in these global information networks to have the necessary incentives to do so.

A data paper should describe in the best possible way the Whom, What, Where, When, Why and How of documenting and recording of data, without becoming the instrument to make a detailed analysis of the data, as happens in other academic publications. To deepen this publishing model, it is recommended to consult Chavan & Penev (2011)⁶.

⁴ GBIF (2012). Recommended practices for citation of the data published through the GBIF Network. Version 1.0 (Authored by Vishwas Chavan), Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. Pp.12, ISBN: 87-92020-36-4. Accessible at http://links.gbif.org/gbif_best_practice_data_citation_en_v1

⁵ GBIF (2011). GBIF Metadata Profile, Reference Guide, Feb 2011, (contributed by O Tuama, E., Braak, K., Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility, 19 pp. Accessible at http://links.gbif.org/gbif_metadata_profile_how-to_en_v1.

⁶ Chavan, V. y L. Penev. 2011. The data paper: The mechanism to incentivize data publishing in biodiversity science. BMC Bioinformatics 12 (Suppl 15): S2.

Which manuscripts are suitable for publication as data paper?

Manuscripts that describe datasets containing original primary biological records (data of occurrences in a particular place and time); information associated with specimens of biological collections, thematic or regional inventories of species, genomic data and all data likely to be structured with the standard *Darwin Core* (DwC). This standard is used in the community of authors publishing biodiversity datasets to structure the data and thus to consolidate and integrate from different sources globally. It is not recommended to submit manuscripts describing secondary datasets, such as biological records compilations from secondary sources (e.g. literature or compilations of records already published in networks such as GBIF or IABIN).

Dataset preparation

As mentioned above data submitted in this process should be structured based on DwC standard. For ease of structuring, the Biodiversity Information System of Colombia (SiB Colombia), created two templates in Excel; one for occurrences and other for species checklist. Carefully read and follow the template instructions for structuring and publishing data. For any questions about the structure process of data please contact the Coordinator Team of SiB Colombia (EC-SiB) at sib+iac@humboldt.org.co

Manuscript preparation

To assist the creation and structuring of the manuscript in the GMP standard, an electronic writing tool is available (<http://ipt.sibcolombia.net/biota>) to guide the author in the process and ultimately generate a first version of the manuscript. The use of GMP manual as an information guide to include in each section of the manuscript, as well as the annex 1 is recommended.

Steps required for the manuscript preparation:

- 1 Request access to the electronic writing tool at sib+iac@humboldt.org.co. The EC-SiB will assign a username and password.
2. Login to the electronic writing tool, then go to the tab Manage Resources and create a new resource by assigning a short name for your manuscript and clicking on the Create button. Use the format: "InstitutionAcronym_Year_DatasetFeature", e.g. NMNH_2010_rainforestbirds.
3. In the overview of the writing tool click on edit in Metadata section (please, do not use any other section), once there you will find different sections (right panel) that will guide you creating your manuscript. Save the changes at the end of each section, otherwise you will lose the information. Remember to use the GMP manual. Here are some recommendations for editing the metadata, sections are indicated in CAPS and the elements of these sections in **bold**.

- In ASSOCIATED PARTIES include only those who are not listed in BASIC INFORMATION.
 - PROJECT DATA and COLLECTION DATA are optional depending on the data type. When using these sections extend or complement information already provided, i.e. do not repeat the same information describing the **description** (GEOGRAPHIC COVERAGE) in the **study area description** (PROJECT DATA).
 - Likewise, in SAMPLING METHODS, you must expand or complete the information, not repeat it. The information in **study extent** should give a specific context of the sampling methodology.
 - It is essential to document the **quality control** in SAMPLING METHODS. Here you should describe what tools or protocols were used to ensure the quality and consistency of data structured with DwC standard.
 - To create the **resource citation** in the CITATIONS section, follow one of the two formats proposed (Annex 2). Do not fill out the **citation identifier**, this will be provided later by the EC-SiB.
 - To include the manuscript bibliography in **citations**, enter each of the citations individually, adding a new citation each time by clicking in the bottom left.
4. Check that the format of the information provided meets the guidelines of the journal (e.g. abbreviations, units, number formatting, etc.) in the *Biota Colombiana* Guidelines for Authors.
 5. Once included and verified all information in the writing tool, notify to EC-SiB at sib+iac@humboldt.org.co, indicating that you have finished editing the manuscript. Additionally attach the Excel template with structured data (remove all columns that were not used). The EC-SiB will perform corrections and final recommendations about the structure of the data and give you the final instructions to submit the paper.

Submit the manuscript

Once you have finished editing your manuscript and getting the instructions from EC-SiB, send a letter submitting your article to email biotacol@humboldt.org.co, following the instructions of *Biota Colombiana* Guidelines for Authors.

Remember to attach:

- Excel template with the latest version of the data reviewed by the EC-SiB.
- Word document with figures and tables followed by a list of them.

At the end of the process, your information will be public and freely accessible in the data portal of SiB Colombia and GBIF. This will allow your data to be available for national and international audience, while maintaining credit to the authors and partner institutions.

⁷ Biodiversity Information Standards – TDWG. Accesible at <http://rs.tdwg.org/dwc/terms/>

Annex 1. Basic structure of a data paper and its mapping to the writing tool elements based on GM.

SECTION/SUB-SECTION HEADING	MAPPING WITH WRITING TOOL ELEMENTS
TITLE	Derived from the title element.
AUTHORS	Derived from the resource creator , metadata provider , and associated parties elements.
AFFILIATIONS	Derived from the resource creator , metadata provider and associated parties elements. From these elements combinations of organization , address , postal code , city , country and email constitute the affiliation .
CORRESPONDING AUTHOR	Derived from the resource contact , metadata provider elements.
CITATION	For editors use.
RESOURCE CITATION	Derived from the resource citation element.
RESUMEN	Derived from the resumen element. 200 words max.
PALABRAS CLAVE	Derived from the palabras clave element. 6 words max.
ABSTRACT	Derived from the abstract element. 200 words max.
KEY WORDS	Derived from the key words element. 6 words max.
INTRODUCTION	Derived from the purpose (Introduction and Background section). A short text to introduce the following sections is suggested. For example, history or context of the biological collection or project related with the data described, only if that information is not present in subsequent sections.
Project data	Derived from elements title , personnel first name , personnel last name , role , funding , study area description , and design description .
Taxonomic Coverage	Derived from the taxonomic coverage elements: description , scientific name , common name and rank .
Geographic Coverage	Derived from the geographic coverage elements: description , west , east , south , north .
Temporal Coverage	Derived from the temporal coverage elements: temporal coverage type .
Collection data	Derived from the collection data elements: collection name , collection identifier , parent collection identifier , specimen preservation method and curatorial units .
MATERIALS AND METHODS	Derived from the sampling methods elements: study extent , sampling description , quality control and step description .
RESULTADOS	
Descripción del conjunto de datos	Derived from the discussion and acknowledgments, contains information about the format of the data and metadata: hierarchy level , date published and ip rights .
DISCUSSION	Derived from the discussion element. A short text (max 500 words), which can refer to the importance, relevance, usefulness or use that has been given or will give the data in the published literature or in subsequent projects.
ACKNOWLEDGMENTS	Derived from the acknowledgments element.
BIBLIOGRAPHY	Derived from the citations element.

Annex 2. Citation style quick guide for “resource reference” section.

The Resource Reference is the one that refer to the dataset described by the paper, publicly available through SiB Colombia and GBIF networks. Note that this reference may differ from the one of the paper. For more information about this element contact EC-SiB.

Here two formats are suggested; however you can consult other formats established by GBIF⁸.

TYPE OF RESOURCE	TEMPLATE	EXAMPLE
<p>The paper is the result of a collective or institutional project with multiple participants.</p>	<p><Institution/Research Group>. <Year>, <Title of the Resource/Paper>. <Number of total records>, <provided by :> <associated party 1 (role), associated party 2 (role), (...)>. <Online,> <resource URL>, <published on>. <Published on DD/MM/AAAA>.</p>	<p>National Biodiversity (2013). Vertebrates in Orinoco, 1500 records, provided by: Perez, S. (Principal investigator, content provider), M. Sanchez (Processor), D. Valencia (Custodian Steward, metadata provider), R. Rodríguez (Processor), S. Sarmiento (Publisher), VB Martínez (Publisher, Editor). Online, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin, published on 01/09/2013.</p>
<p>The paper is the result of a personal initiative or a defined research group.</p>	<p><associated party 1, associated party 2, (...)>. <Year>, <Title of the Resource/Paper>, <Number of total records>, <Online,> <resource URL>. <Published on DD/MM/AAAA>.</p>	<p>Valencia, D., R. Rodríguez and V. B. Martínez. (2013). Vertebrate Orinoco Basin, 1500 records, Online, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin, published on 01/09/2001</p>

⁸ GBIF (2012). Recommended practices for citation of the data published through the GBIF Network. Version 1.0 (Authored by Vishwas Chavan). Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. Pp.12, ISBN: 87-92020-36-4. Accessible at http://links.gbif.org/gbif_best_practice_data_citation_en_v1

Una publicación del /A publication of: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

En asocio con /In collaboration with:

Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar

Missouri Botanical Garden

TABLA DE CONTENIDO / TABLE OF CONTENTS

Aguas subterráneas, humedales y servicios ecosistémicos en Colombia. Groundwater, wetlands and ecosystem services in Colombia. <i>Teresita Betancur-Vargas, Daniel A. García-Giraldo, Angélica J. Vélez-Duque, Angélica M. Gómez, Carlos Flórez-Ayala, Jorge Patiño y Juan Á. Ortiz-Tamayo</i>	1
Efecto del CaCl ₂ sobre el contenido de proteínas, prolina, acidez titulable, clorofila y contenido relativo de agua de <i>Aloe vera</i> expuesta a salinidad por NaCl. CaCl ₂ effect on protein, proline, titratable acidity, chlorophyll and relative water content from <i>Aloe vera</i> exposed to salinity by NaCl. <i>Selwin Pérez-Nasser</i>	29
Efecto del Ca ²⁺ sobre algunas variables de crecimiento de <i>Aloe vera</i> cultivada con NaCl. Effect of Ca ²⁺ on some growth variables from <i>Aloe vera</i> grown on NaCl. <i>Selwin Pérez-Nasser</i>	41
Charophyta, Chlorophyta y Cryptophyta del embalse Riogrande II (Antioquia), Colombia. Charophyta, Chlorophyta and Cryptophyta in Riogrande II reservoir (Antioquia), Colombia. <i>Mónica T. López Muñoz, Carlos E. De Mattos-Bicudo, Ricardo O. Echenique, John J. Ramírez-Restrepo y Jaime A. Palacio</i>	50
Diferencias del contenido nutricional de hojas jóvenes y maduras de dos especies de puya (<i>Puya santosii</i> Cuatrec., <i>Puya goudotiana</i> Mez; Bromeliaceae), en la región del Guavio, Cundinamarca, Colombia. Differences in the nutritional content of mature and young Puya leaves (<i>Puya santosii</i> Cuatrec., <i>Puya goudotiana</i> Mez; Bromeliaceae) in the Guavio region, Cundinamarca, Colombia. <i>Luis J. Romero-Puentes, Brayan L. Torres-Clavijo y Ángela Parrado-Rosselli</i>	68
Características físicas y germinativas de semillas de la orquídea <i>Prosthechea</i> sp. de la zona andina, Fusagasugá, Colombia. Physical and germinative characteristics of <i>Prosthechea</i> sp. (Orchidaceae) native to Fusagasugá – Colombia. <i>Laguandio del C. Banda-Sánchez, Yeison H. Pinzón-Ariza y Luis E. Vanegas-Martínez</i>	80
Especies vegetales colonizadoras de áreas perturbadas por la minería en bosques pluviales del Chocó, Colombia. Colonizer plant species of sites disturbed by mining in the Chocó rain forests, Colombia. <i>Hamleth Valois-Cuesta y Carolina Martínez-Ruiz</i>	88
Catálogo de la flora vascular de los Parques Nacionales de Colombia: Santuario de Flora y Fauna de Iguaque y su zona de amortiguamiento. Catalog of the vascular flora of the National Parks of Colombia: Iguaque Fauna and Flora Sanctuary and buffer zone. <i>Humberto Mendoza-Cifuentes</i>	105
Cambios estructurales del mesozooplankton en relación a las condiciones hidrográficas en el golfo de Cariaco, Venezuela. Structural changes of mesozooplankton in relation to hydrographic conditions in the Gulf of Cariaco, Venezuela. <i>Brightdoom Márquez-Rojas, Evelyn Zoppi de Roa, Luis Troccoli y Edy Montiel</i>	148
Chinchas patinadoras marinas (Hemiptera: Heteroptera: Gerromorpha): diversidad de los hábitats oceánicos del Neotrópico. Marine water striders (Hemiptera: Heteroptera: Gerromorpha): diversity of ocean habitats in the Neotropics. <i>Fredy Molano-Rendón e Irina Morales</i>	172
Descripción de una nueva especie de mariposa del género <i>Wahydra</i> Steinhauser (Lepidoptera: Hesperidae: Hesperinae: Anthoptini) para Colombia. Description of a new species of butterfly of the genus <i>Wahydra</i> Steinhauser (Lepidoptera: Hesperidae: Hesperinae: Anthoptini) from Colombia. <i>Efraín R. Henao-Bañol, Fabián G. Gaviria y Julián A. Salazar-Escobar</i>	192
Pseudoescorpiones (Arachnida: Pseudoscorpiones) del nororiente andino de Colombia. Pseudoscorpions (Arachnida: Pseudoscorpiones) in the northeastern Andean region of Colombia. <i>Catalina Romero-Ortiz</i>	198
Primer registro de cuatro especies de camarones de agua dulce (Palaemonidae) para Colombia. First records of four species of freshwater shrimp (Palaemonidae) from Colombia. <i>Ada Acevedo y Carlos A. Lasso</i>	206
Lista anotada de los tipos de peces en la colección del Laboratorio de Ictiología, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia (IUQ). Annotated list of types of fishes in the collection of the Laboratory of Ichthyology, University of Quindío, Armenia, Colombia (IUQ). <i>César Román-Valencia, Donald C. Taphorn, Carlos A. García-Alzate, Sebastián Vásquez-P. y Raquel I. Ruiz-C.</i>	217
<i>Pterygoplichthys undecimalis</i> (Siluriformes: Loricariidae): una especie trasplantada en la cuenca del río Patía, vertiente Pacífico, Colombia. <i>Pterygoplichthys undecimalis</i> (Siluriformes: Loricariidae): a species transplanted to the Basin of the Patía River, Colombia. <i>Alberto Moncayo-Fernández, Ofelia Mejía-Egas y Héctor E. Ramírez-Chaves</i>	243
Lista anotada de la herpetofauna del departamento del Quindío, Colombia. Checklist of the herpetofauna of the department of Quindío, Colombia. <i>Cristian Román-Palacios, Sara Fernández-Garzón, Alejandro Valencia-Zuleta, Andrés F. Jaramillo-Martínez y Ronald A. Viáfara-Vega</i>	251
Batracauna de los bosques de niebla y estribaciones del piedemonte en el municipio de Yopal (Casanare), Orinoquia colombiana. Frogs and toads of cloud forests and foothills in the Yopal municipality (Casanare), Colombia. <i>Andrés R. Acosta-Galvis</i>	282
Jagüeyes y su papel potencial en la conservación de tortugas continentales en el golfo de Morrosquillo, Sucre, Caribe colombiano. Cattle ponds and their potential role in conservation of freshwater turtles in the Gulf of Morrosquillo, Sucre, Colombia. <i>Jaime De La Ossa-V., Merly Ardila-Marulanda, Alejandro De La Ossa-Lacayo</i>	316
Aspectos poblacionales de primates diurnos simpátricos que habitan parches de bosque seco tropical en los Montes de María, Sucre, Colombia. Populational aspects of diurnal sympatric primates inhabiting patches of tropical dry forest in the Montes de María, Sucre, Colombia. <i>Jaime De La Ossa-V. y Silvia Galván-Guevara</i>	325
Diversidad de pequeños mamíferos no voladores (Didelphimorphia, Paucituberculata y Eulipotyphla) en Áreas de Protección Estricta de Venezuela. Diversity of non-volant small mammals (Didelphimorphia, Paucituberculata and Eulipotyphla) in the Strictly Protected Areas in Venezuela. <i>Franger J. García, Mariana I. Delgado-Jaramillo y Marjorie Machado</i>	335
La integridad biológica como herramienta de valoración cuantitativa del estado de conservación del bosque seco en Colombia. Biological integrity as a tool for quantitative assessment of the conservation status of dry forest in Colombia. <i>Wilmar Bolívar-García, Alan Giraldo y Ángela M. González-Colorado</i>	352
Nota Ampliación de la distribución geográfica de <i>Microgenys minuta</i> Eigenmann 1913 (Characiformes, Characidae) en la cuenca del río Magdalena, Colombia. Expansion of distribution of <i>Microgenys minuta</i> Eigenmann 1913 (Characiformes, Characidae) in the Magdalena River basin, Colombia. <i>Lina M. Mesa-S. y Juan G. Albornoz</i>	371
Artículo de datos Colección Ictiológica de la Universidad Industrial de Santander, Colombia. Ichthyology Collection of the Industrial University of Santander, Colombia. <i>Mauricio Torres, Eгна Mantilla-Barbosa, Federico Rangel-Serpa</i>	375
Guía para autores. Guidelines for authors	382