



# Vidsupra

Órgano de difusión científica y tecnológica del  
Centro Interdisciplinario de Investigación  
para el Desarrollo Integral Regional  
Unidad Durango  
IPN-CIIDIR DURANGO

**visión científica**  
**ISSN:2007-3127**

Vol. 8 Núm. 2  
julio - diciembre 2016





1936-2016  
AÑOS IPN



[www.ciidirdurango.ipn.mx](http://www.ciidirdurango.ipn.mx)

# Vidsupra

Órgano de difusión científica y tecnológica del  
Centro Interdisciplinario de Investigación  
para el Desarrollo Integral Regional  
Unidad Durango  
IPN- CIIDIR DURANGO

visión científica  
ISSN: 2007-3127



## Directorio

### Instituto Politécnico Nacional

- **Enrique Fernández Fassnacht.** Director General
- **Julio Gregorio Mendoza Álvarez.** Secretario General
- **Miguel Ángel Álvarez Gómez.** Secretario Académico
- **José Guadalupe Trujillo Ferrara.** Secretario de Investigación y Posgrado
- **Francisco José Plata Olvera.** Secretario de Extensión e Integración Social
- **Mónica Rocío Torres León.** Secretaria de Servicios Educativos
- **Primo Calva Chavarría.** Secretario de Gestión Estratégica
- **Francisco Javier Anaya Torres.** Secretario de Administración
- **Emmanuel Alejandro Merchán Cruz.** Secretario Ejecutivo de la COFAA
- **Suylan Wong Pérez.** Secretario Ejecutivo del POI
- **David Cuevas García.** Abogado General
- **Modesto Cárdenas García.** Presidente del Decanato
- **Raúl Contreras Zubieta Franco.** Coordinador de Comunicación Social

### CIIDIR Unidad Durango

- **José Antonio Ávila Reyes.** Director
- **Eduardo Sánchez Ortíz.** Subdirector Académico y de Investigación
- **Agustín Ángel Meré Rementería.** Subdirector Administrativo
- **Néstor Naranjo Jiménez.** Subdirector de Servicios Educativos e Integración Social
- **Amelia Quezada Díaz.** Jefa del Departamento de Posgrado
- **Denise Martínez Espino.** Jefa de la Unidad Politécnica de Integración Social
- **Claudia Elia Soto Pedroza.** Jefa de la Unidad de Tecnología Educativa y Campus Virtual
- **César Israel Hernández Ramírez.** Jefe del Dpto. de Investigación y Desarrollo Tecnológico
- **Adán Villarreal Márquez.** Jefe de la Coordinación de Enlace y Gestión Técnica
- **Mayra Edith Burciaga Siqueiros.** Jefa del Departamento de Servicios Educativos
- **Víctor Daniel Ríos García.** Jefe de la Unidad de Informática
- **Diana Carolina Alanís Bañuelos.** Jefa del Dpto. de Recursos Financieros y Materiales
- **Sara Silva Haro.** Jefa del Departamento de Capital Humano

“Vidsupra, visión científica” Vol. 8, No. 2 JULIO-DICIEMBRE de 2016. Es una publicación semestral editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional CIIDIR-IPN Unidad Durango. Calle Sigma Núm. 119, Fracc. 20 de Noviembre II. C.P. 34220. Teléfonos: (618) 8142091 y (618) 8144540. Editor responsable: José Antonio Ávila Reyes. Editores asociados: Rebeca Álvarez Zagoya y Norma Almaraz Abarca. Producción Editorial: Claudia Elia Soto Pedroza. Certificado de reserva de derechos: No. 04-2010-112211305700-102, ISSN: 2007-3127, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de licitud de título número 14715. Certificado de licitud de contenido número 12288, ambos otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa por: Carlos Alberto González Cervantes. MGM impresos. Av. División Durango No. 217 Col. Benjamín Méndez C.P. 34020 Durango, Dgo. Este número se terminó de imprimir el 15 de diciembre de 2016 con un tiraje de 500 ejemplares. Distribución: CIIDIR-IPN Unidad Durango. Distribución gratuita a Instituciones de Educación Superior.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.

Fotografía de portada: *Agave pintilla* Fotografía de S. González, M. González & Reséndiz-Rojas

Hermoso agave con potencial ornamental. Especie endémica del sur de Durango, descubierta y descrita por investigadores del CIIDIR.

# Índice

24

DENSIDAD POBLACIONAL DE VENADO COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus*) EN DOS UMAS DE DURANGO, MÉXICO

Dania Melissa Vega Hernández, Marcela Verónica Gutiérrez Velázquez, Jesús Lumar Reyes Muñoz.

29

EFFECTO ANTIOXIDANTE, ANTICANCERIGENO Y ANTIDIABETICO DE BERRO (*Rorippa nasturtium aquaticum*)

Marcela Verónica Gutiérrez Velázquez, Dania Melissa Vega Hernández, Hugo Manuel Monreal García, Andrés Vasavilbazo Saucedo, Rene Torres Ricario, Eli Amanda Delgado Alvarado, Ana Isabel Chaidez Ayala

32

LA RELACIÓN MENTE CEREBRO EN LA BUSQUEDA DEL CONOCIMIENTO.

José Enrique Hernández Assemat

## DENSIDAD POBLACIONAL DE VENADO COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus*) EN DOS UMAS DE DURANGO, MÉXICO

Dania Melissa Vega Hernández, Marcela Verónica Gutiérrez Velázquez, Jesús Lumar Reyes Muñoz.

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango, Instituto Politécnico Nacional, Sigma 119, Fraccionamiento 20 de Noviembre II, Durango, Durango, México, 34220. Tel/Fax: (618)8142091.

\*Correo electrónico: daniavega12@gmail.com

### RESUMEN

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es un mamífero de gran importancia en México, ya que es la especie por excelencia para actividades cinegéticas, situación que realza la importancia de establecer el estatus actual de las poblaciones, sobre todo cuando se trata de poblaciones silvestres que pueden ser aprovechadas. En el presente trabajo se estimó la densidad de población de venado cola blanca a partir del método de conteo de grupos fecales en dos Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) del Municipio de Durango, México. El área muestreada para la UMA 1 fue de 0.20 ha y para la UMA 2, 0.40 ha. La densidad poblacional de la especie dentro de las dos UMA fue de 0.0458 y 0.0252 individuos por hectárea, respectivamente ( $P = 0.1798$ ). Para establecer la estructura de edades se determinó el volumen de los pellets midiendo el ancho y largo. Para la UMA 1 se obtuvo una proporción de 1:0.68:0.01 adultos, juveniles y crías, mientras que para la UMA 2 existió una relación 1:16.38:5.44 adultos, juveniles y crías. Finalmente se determinó la distancia de escape, donde se obtuvo 43.85 m y 47.02 m ( $P = 0.0222$ ), respectivamente para cada UMA. La densidad obtenida en el estudio se considera buena debido a que presenta una densidad que triplica el valor que define a una población como muy baja (0.7 venados/km<sup>2</sup>) con resultados de 4.58 venados/km<sup>2</sup> y 2.52 venados/km<sup>2</sup> para la UMA 1 y 2, respectivamente. La distancia de escape, dada por la cobertura vegetal en un área, es un indicador de mayor presencia de individuos en un área, y por lo tanto de la calidad de hábitat.

### ABSTRACT

The white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) is a mammal of great importance in México, is the most relevant game specie in the country, this highlights the importance to establish the current status of the populations, especially when these are wild populations that could be harvested. In the current paper, the population densities of white-tailed deer in two Management Units for Conservation of Wild Life (UMA) from the municipality of Durango, Mexico were assessed using the counting faecal pellet group method. The sampled area for the UMA 1 was 0.20 ha and 0.40 ha for UMA 2. The population densities were 0.0458 deer/ha and 0.0252 deer/ha for UMA1 and UMA2, respectively ( $P = 0.1798$ ). In order to establish the age structure, the volume of pellets was calculated. For the UMA 1, a ratio of 1:0.68:0.01 of adult: yearlings: fawns was found for UMA 1, where as 1:16.38:5.44 for UMA 2. Finally, the escape distance was determined, estimating 43.85 m and 47.02 m ( $P = 0.0222$ ) respectively for UMA 1 and 2. The population density here obtained was considered "adequated" because it presents a density higher to 0.7 deer/km<sup>2</sup>; which is the lowest density parameter (the results were 4.58 deers/ km<sup>2</sup> and 2.52 deers/ km<sup>2</sup> for UMA 1 and UMA 2, respectively). Scape distance, which is the result of the vegetation density in a given area, is an indicator of a high occurrence of individuals in that area, and therefore of habitat quality.

### PALABRAS CLAVE:

Venado cola blanca, densidad poblacional, estructura de edades, distancia de escape.

### KEY WORDS:

white tailed deer, population density, age structure, escape distance.

## INTRODUCCIÓN

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es un mamífero silvestre de gran importancia, ya que es la especie por excelencia para actividades cinegéticas y ecoturísticas en Norteamérica, situación que realza la importancia de establecer el estado actual de las poblaciones, sobre todo cuando se trata de poblaciones silvestres que pueden ser aprovechadas (Vega, 2010). Las actividades económicas derivadas del aprovechamiento del venado, constituyen un importante generador de empleos rurales y una fuente de riqueza para el campo, lo que propicia que productores se sumen a las actividades del manejo de la fauna y flora silvestres, a través de las Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable para la Vida Silvestre o Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) (Ortiz *et al.*, 2005). Para el establecimiento y manejo de las UMA se requieren estudios de población para lo cual se cuenta con diferentes métodos directos e indirectos. Uno de los métodos indirectos más usado en México es el conteo de grupos fecales para estimar la densidad poblacional del venado (Gallina *et al.*, 2009). El método es muy usado, debido a la dificultad de observar directamente a los venados en muchos ecosistemas del país (Vega, 2014). La estimación de la población de mamíferos silvestres es un aspecto de suma importancia, ya que, si en algún momento las intenciones son manejar y conservar alguna especie, estos parámetros pueden ofrecernos la pauta en la toma de decisiones referentes a dichas poblaciones (Sánchez-Rojas *et al.*, 2009). Considerando lo anterior, en el presente trabajo se determinó la densidad poblacional a partir del método de conteo de grupos fecales, se estableció la estructura de edades de la población y se determinó la distancia de escape como indicador de la calidad de hábitat para venado cola blanca en dos UMA del Municipio de Durango.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en dos Unidades de Manejo Ambiental (UMA). La UMA 1 se localiza entre las coordenadas geográficas: 23° 36' 30" y 23° 39' 25" latitud N, 104° 59' 44" y 105° 06' 55" longitud O. El predio de 300 hectáreas se localiza en la Sierra Madre Occidental, con un rango de altitud de 2000 a 2680 msnm (Rosales y Villanueva, 2014). Los climas predominantes son templado subhúmedo (C (w2)) y templado semifrío (C (E)(w2)). Los principales tipos de vegetación del área son el bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino-pino, bosque de encino, pastizal, matorral y vegetación riparia (Rosales y Villanueva, 2014). La UMA 2 tiene una localización que va de los 24° 07' latitud N a 24° 05' latitud N y 104° 51'

latitud O a 104° 56' latitud O y cuenta con una superficie de 3,243.87 hectáreas (Martínez y Martínez, 2010). En esta UMA las altitudes van de los 2,200 a 2,680 msnm. Los climas predominantes en esta área son templado semifrío (C (E) (w2) (x')) y templado subhúmedo (C (w2)). La vegetación es de bosque de pino-encino, encino-pino y encino, principalmente (Martínez y Martínez, 2010).

### Densidad de población y estructura de edades.

Para estimar la densidad poblacional, se utilizó el método indirecto de conteo de grupos fecales (Eberhardt y Van Etten, 1956), modificado por Villarreal *et al.* (2005). Para la determinación de la densidad poblacional se llevaron a cabo transectos de 227.45 m y 252.13 m de largo por 4 m de ancho, para la UMA 1; para la UMA 2, los transectos fueron de 606.66 m y 383.93 m de largo por 4 m de ancho. Se consideró una tasa de defecación diaria de 12 grupos fecales, dada la época de invierno (Vega, 2014). La superficie muestreada para la UMA 1 fue de 0.20 ha y 0.40 ha para la UMA 2; y el período de depósito de grupos fecales fueron 15 días para la UMA 1 y 30 días para la UMA 2. Las heces fueron colectadas y depositadas en bolsas de papel para su posterior manipulación. La fórmula utilizada para estimar el número de venados por hectárea a partir del número de grupos fecales fue:

$$D_p = \frac{(a)(gf)}{(t)(td)}$$

Donde:

$D_p$  es la densidad poblacional expresada en venado/ha,  $a$  es el área de muestreo de los transectos,  $gf$  es el número de grupos fecales encontrados en el área muestreada,  $t$  es el tiempo en días, y  $td$ , es la tasa de defecación diaria.

De los grupos fecales encontrados, se midió el largo y ancho de los pellets fecales con vernier digital (TRUPER®) y se calculó el volumen de los mismos. Con el valor medio del volumen se asignaron a una clase de edad. Pellets de hasta 300 mm<sup>3</sup> se consideraron crías, de 301-599 mm<sup>3</sup> juveniles y de 600 mm<sup>3</sup> en adelante adultos (Ezcurra y Gallina, 1981, Kobelkowsky *et al.*, 2000).

Para la determinación de la distancia de escape se midió con cinta métrica desde un punto al azar la distancia entre un observador en ese punto fijo, a otro observador hasta donde éste ya no fuera visible (Kobelkowsky *et al.*, 2000).

### Análisis estadístico

Para la comparación de medias de las variables densidad poblacional (venado/ha) y distancia media de escape (m) entre UMA, se llevó a cabo un análisis de comparación de medias mediante un análisis de medias de t Student, con un nivel de significancia de 0.05. Se utilizó el programa SAS para Windows versión 9.0.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La densidad poblacional estimada fue de 0.0458 individuos/ha y para la UMA 2 se obtuvo una densidad de 0.0252 individuos/ha. Aunque en la UMA 1 se obtuvo una mayor densidad poblacional, en la prueba de medias se obtuvo una  $P = 0.1798$ , lo que significa que no hubo diferencia estadística en la densidad poblacional de venado entre UMA (Tabla 1).

La densidad del venado cola blanca en las dos UMA se consideró baja al compararla con la densidad obtenida en otros estudios realizados en Durango y Jalisco en bosques mixto y caducifolio (Tablas 2) con el mismo método con una tasa de defecación de 12.7 grupos (Ortiz *et al.*, 2005).

También, en Sierra Fría, Aguascalientes (Kobelkowsky *et al.*, 2000) con características ambientales similares a las nuestras, se obtuvo una densidad de 2.35 individuos/ha. En un estudio realizado en la micro cuenca de Lagunillas en la sierra de Tapalpa (Priego *et al.*, 2008), con diferentes asociaciones vegetales, las densidades de población estimadas fueron de 0.052 venados/ha (encino), 0.0549 venados/ha (pino-encino), 0.0255 venado/ha (pino) y 0.00412 venado/ha (encino y vegetación secundaria), con una tasa de defecación de 14.4 grupos fecales en la época de seca, siendo semejante a la estimación obtenida en este estudio; así mismo Beltrán y Díaz (2010) estimaron una densidad poblacional de 0.5238 venados/ha en la UMA Ejido de Amanalco, en el estado de México, con una tasa de defecación 16.1 grupos en la época de seca. Considerando los resultados del presente estudio, la densidad poblacional pudo haber disminuido debido a la cacería no controlada y a la reducción del hábitat en el estado de Durango. Según Villarreal (2006) las densidades de población iguales o menores a 0.7 venados/km<sup>2</sup> pueden ser consideradas como "muy bajas".

En los cuatro transectos se colectaron 66 grupos fecales, de los cuales 43 corresponden a la UMA 1 y 23 para la UMA 2. A partir del cálculo del volumen de los pellets fecales se obtuvo 1.16 % de grupos fecales pertenecientes a crías, el 40.23% a juveniles y 59.60 % a adultos para la UMA 1, mientras que para la UMA 2 se obtuvo un 23.85% pertenecientes a crías, el 71.76 % a juveniles y 4.38 % a adultos (Tabla 3).

Se estimó una proporción de adultos: juveniles: crías de 1:0.68:0.01 y de 1:16.38:5.44 para la UMA 1 y UMA 2, respectivamente. En cuanto a la estructura de edades se puede observar que en la UMA 2 el porcentaje de venados adultos es muy baja, esto se puede deber a que en esta UMA está permitida la cacería de machos adultos.

Para determinar la distancia de escape en la UMA 1 se midieron 4 estaciones de muestreo y 6 para la UMA 2. Los resultados obtenidos fueron  $43.85 \pm 14.50$  m para la UMA 1 y  $47.02 \pm 8.80$  m para la UMA 2, siendo estadísticamente diferentes ( $P = 0.0222$ ). No existe una distancia de escape óptima, pero, entre más grande sea ésta, existe menor cobertura vegetal en el área, lo que pone al venado en mayor riesgo por falta de refugio y estar más expuesto a sus depredadores. Podría considerarse que entre mayor sea la distancia de escape, la calidad de ese hábitat disminuye. Esto se ve reflejado en la menor densidad de población en la UMA 2. Por ejemplo, la distancia de escape estimada en un estudio realizado en Sierra Fría, Aguascalientes (Kobelkowsky *et al.*, 2000) fue de 53.25 m zona norte y de 61.17 m para la zona sur, zonas que presentaron una densidad poblacional menor a la mostrada en este trabajo.

### CONCLUSIONES

Las densidades de población de las dos UMA analizadas se pueden considerar adecuadas debido a que presentan un valor que triplica el valor que considera a una población como muy baja. La densidad aquí calculada no debe ser representativa de la región ya que se debe tomar en cuenta que los muestreos de grupos fecales y de vegetación deben llevarse a cabo en dos épocas del año, considerando los cambios en la vegetación y en la tasa de defecación, para poder comparar y determinar con precisión la densidad y hacer mejores tomas de decisiones en cuestión de manejo y aprovechamiento. Es necesario ampliar este tipo de estudios y monitorear de manera continua y a largo plazo las poblaciones en un mayor número de sitios para poder obtener valores de densidad más precisos, así como para definir las tendencias poblacionales de la especie en la zona.

**Tabla 1. Densidad de población de venado cola blanca para dos Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) del estado de Durango, México**

	<b>Densidad poblacional</b>	
	<b>venados/hectárea</b>	<b>venado/km<sup>2</sup></b>
<b>UMA 1</b>	0.0458	4.58
<b>UMA 2</b>	0.0252	2.52

**Tabla 2. Comparación de la densidad de población del venado cola blanca en bosques de Durango y Jalisco, México (compilado de Ortiz *et al.*, 2005).**

<b>Vegetación</b>	<b>Lugar</b>	<b>Densidad (venados/km<sup>2</sup>)</b>	<b>Fuente</b>
Bosque mixto	Durango, México	21± 2.7	Gallina, 1990
Bosque mixto	Durango, México	9.94	Morales y Galindo-Leal, 1987
Bosque mixto	Jalisco, México	4.83 ± 0.98	Valenzuela, 1991
Bosque caducifolio	Jalisco, México	28.1 ± 3.8	Mandujano, 1992

**Tabla 3. Estructura de edades de venado cola blanca en dos Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), estimada a partir de los volúmenes de los grupos fecales**

<b>Edad</b>	<b>UMA 1</b>	<b>UMA 2</b>
<b>Crías (%)</b>	1.16	23.85
<b>Juveniles (%)</b>	40.23	71.76
<b>Adultos (%)</b>	58.60	4.38

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beltrán, C., A. Díaz de la Vega. 2010. Estimación de la densidad poblacional del venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*), introducido en la UMA "Ejido de Amanalco" Estado de México. Ciencia Ergo Sum 17: 154-158.
- Eberhardt, L., R. Van Etten. 1956. Evaluation of de pellet group count as a deer census method. Journal of Wildlife Management 20: 70-74.
- Ezcurra, E., S. Gallina. 1981. Deer biology and population dynamics of white-tailed deer in Northwestern México. En: Deer biology, habitat requirements and management in western North America (Eds: Gallina, S., P. F. Ffolliot). Instituto de Ecología A. C., México, pp. 79-108.
- Gallina, S., A. Hernández, C. Delfín, A. González. 2009. Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en México (UMA). Retos para su correcto funcionamiento. Investigación Ambiental 1: 143-152.
- Kobelkowsky, R., J. Palacio, F. Clemente, G. Mendoza, J. Herrera, J. Gallegos. 2000. Calidad del hábitat y estado poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*, Hays) en ranchos cinegéticos de la Sierra Fría, Aguascalientes. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 6: 125-130.
- Martínez, J., L. Martínez. 2010. Propuesta para el ordenamiento ecológico territorial del ejido Presidente Salvador Allende. Municipio de Durango, Durango, México.
- Ortiz, T., S. Gallina, M. Briones, G. González. 2005. Densidad poblacional y caracterización del hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus oaxacensis*, Goldman y Kellog, 1940) en un bosque templado de la Sierra Norte de Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana 21: 65-78.
- Priego, R., A. Martín, J. Martínez, R. Hernández. 2008. Estimación de la densidad poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la microcuenca Lagunillas, Sierra de Tapalpa. Avances en la Investigación Científica en el CUCBA, Universidad de Guadalajara 19: 355-360.
- Rosales, S., J. Villanueva. 2014. Efecto de la deforestación sobre la variabilidad climática en bosques de *Pinus duranguensis* Martínez en el municipio de Durango. En: Efecto de la Deforestación sobre la Variabilidad Climática en Cinco Bosques de Coníferas. En Pérez, M. R. (compilador). SAGARPA-INIFAP-CENID-COMEF. México, pp. 224.
- Sánchez-Rojas, G., C. Aguilar, E. Hernández. 2009. Estudio poblacional y uso de hábitat por el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque templado de la Sierra de Pachuca, Hidalgo, México. Tropical Conservation Science 2: 204-214.
- Vega, D. 2010. Estudio ambiental para venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* subespecie couesi) en el rancho el, Carmen, Chorreños, municipio de Coneto de Comonfort, Durango. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo, Durango.
- Vega, D. 2014. Tasas de defecación en venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) a partir del contenido de fibra en heces. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
- Villarreal, O., R. Guevara, G. Guevara. 2005. Densidad de población del venado cola blanca mexicano (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en dos unidades de manejo ambiental de la Mixteca Poblana, México. Producción Animal 17: 115- 119.
- Villarreal, J. 2006. Venado cola blanca: manejo y aprovechamiento cinegético. Unión ganadera regional de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León, México.

## **EFFECTO ANTIOXIDANTE, ANTICANCERIGENO Y ANTIDIABETICO DE BERRO (*Rorippa nasturtium aquaticum*)**

Marcela Verónica Gutiérrez Velázquez\*, Dania Melissa Vega Hernández, Hugo Manuel Monreal García, Andrés Vasavilbazo Saucedo, René Torres Ricario, Eli Amanda Delgado Alvarado, Ana Isabel Chaidez Ayala

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango. Instituto Politécnico Nacional. Sigma Núm. 119, Fraccionamiento 20 de Noviembre II, Durango, Durango, México. C. P. 34220.

Correo Electrónico guvm8102@hotmail.com

### **RESUMEN**

El presente trabajo muestra una breve revisión del estado actual de los estudios fitoquímicos y las actividades biológicas del berro (*Rorippa nasturtium aquaticum*). La especie se revela como rica en diversidad y abundancia de compuestos secundarios, particularmente glucosinolatos, y versátil en cuanto a actividades biológicas. El berro es una opción más para el tratamiento y prevención de diversas enfermedades, como algunos tipos de cáncer.

### **ABSTRACT**

The current paper presents a brief review about the phytochemical composition and biological activities of watercress (*Rorippa nasturtium aquaticum*). The species is revealed as a rich one in secondary metabolites, especially glucosinolates, and as a versatile one concerning its biological activities. Watercress is an option for the treatment and prevention of some diseases, as several types of cancer.

### **INTRODUCCIÓN**

Medina *et al.* (2015) mencionaron que en 2006 la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura estimó que a lo largo de la historia alrededor de 30,000 especies de plantas han sido utilizadas en alguna cultura con fines medicinales y que, en la actualidad, aproximadamente el 80% de la población global de la tierra depende de la medicina natural tradicional, especialmente los países en desarrollo. Shlaepter *et al.* (2010) informaron que la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera al cáncer como una de las primeras causas de mortalidad a nivel mundial, y que el número de defunciones anuales mundiales por esa enfermedad llegará a unos 12 millones en 2030.

Otra enfermedad que ha ido en aumento en México y en el mundo es la Diabetes mellitus. En 2005 esta enfermedad no sólo fue una de las primeras causas de muerte en México, sino también el principal factor de ceguera, amputación de miembros inferiores y falla renal (Programa Nacional de Salud 2007-2012). Durante las últimas décadas, un número creciente de estudios ha revelado que el consumo de berros contribuye a mantener la salud, proporcionando un efecto quimiopreventivo, beneficios antioxidantes y anti-inflamatorios (Cavel *et al.*, 2011). En el presente trabajo se muestra un panorama breve sobre el conocimiento actual de las propiedades biológicas del berro asociadas a su composición fitoquímica.

### **PALABRAS CLAVE:**

Berro, antioxidante, anticancerígeno, antidiabético.

### **KEY WORDS:**

Watercress, antioxidant, anticarcinogenic, antidiabetic.

## DATOS BIOLÓGICOS DEL BERRO

El berro común (*Rorippa nasturtium aquaticum*) es una planta perenne nativa de Europa y América que pertenece a la familia Cruciferae, a la que también pertenecen plantas conocidas como la col, rábano, coliflor, brócoli, y col de Bruselas, entre otras. Crece de una manera silvestre en riachuelos y corrientes frescas (Voutsina *et al.*, 2016), y recientemente se ha reportado para esta especie un importante potencial en la fitorremediación de cobre en aguas contaminadas (Carmona-Chit *et al.*, 2016). El consumo de berro puede beneficiar a la salud como consecuencia de su composición fitoquímica, entre sus componentes incluye altas concentraciones de glucosinolatos (Wanger *et al.*, 2013).

## FITOQUÍMICOS BIOACTIVOS DEL BERRO

Entre los fitoquímicos presentes en el berro se encuentran los compuestos fenólicos y los glucosinolatos (Aires *et al.*, 2013), siendo estos últimos los más estudiados. En cuanto a los componentes fenólicos, Gill *et al.* (2007) reportaron para esta especie varios glucósidos de quercetina, incluyendo la rutina (quercetina-3-O-[ramnosil(1-6)glucósido]), aunque los principales compuestos fenólicos que encontraron fueron derivados del ácido hydroxicinámico. Con relación a los glucosinolatos, se ha reportado que el predominante en berro es el 2-feniletilglucosinolato, aunque también se encuentran el alilisotiocianato y el 8-metilsulfiniolctilisotiocianato (Heinrich *et al.*, 2016).

El berro contiene concentraciones más altas de glucosinolatos que otros vegetales, así como altas concentraciones de carotenoides, como la luteína y el  $\beta$ -caroteno (Cardoso *et al.*, 2009). Todos estos fitoquímicos se han asociado con diversas propiedades anticancerígenas y antioxidantes. Existe evidencia importante de que el consumo de berros puede reducir el riesgo de cáncer en los seres humanos a través de una disminución en el daño del ADN (Gill *et al.*, 2007).

## ACTIVIDADES BIOLÓGICAS DEL BERRO

El interés en el berro como alimento potencial para la salud y prevención de enfermedades se ha reavivado en la última década debido a los numerosos estudios que vinculan el consumo de verduras pertenecientes a la familia Cruciferae y la reducción del riesgo de cáncer (Qazi *et al.*, 2010; Casanova *et al.*, 2014). En particular, se reportan a los isotiocianatos (un tipo de glucosinolatos) como potentes inhibidores de la carcinogénesis en varios modelos animales.

Entre las especies de crucíferas estudiadas, el berro es la fuente más abundante de gluconasturtin, el precursor de

glucosinolatos que produce fenilisocianato (PEITC) por hidrólisis. El PEITC ha demostrado inhibir algunos tipos de cáncer en ratas y ratones, que son causados por agentes carcinógenos específicos del tabaco (Palaniswamy *et al.*, 2001).

Se ha reportado que extractos de berro crudo son capaces de inhibir, al menos in vitro, las etapas clave en la ruta de la carcinogénesis de colon, incluyendo la iniciación, la proliferación y metástasis, sugiriendo que ese efecto puede deberse a una mezcla compleja de compuestos presentes en el extracto, incluyendo los isotiocianatos, los glucosinolatos, y una gama de compuestos fenólicos (Boyd *et al.*, 2006).

Se ha reportado que el fenilisocianato, encontrado en berro en grandes cantidades, inhibe las enzimas de fase I, que son responsables de la activación de muchos carcinógenos en animales, e induce las enzimas de la fase II, que se asocian con una mayor excreción de sustancias cancerígenas (Rose *et al.*, 2000).

Otros estudios en modelos murino indican que el extracto acuoso de berro tiene un efecto hipoglucémico. En el trabajo de Shahokhi *et al.* (2009) se reportó que el berro redujo significativamente, en un 80-90%, el nivel de glucosa en sangre, lo que fue más alto que el efecto de la insulina, la cual ha mostrado una reducción de sólo 49%. Esos mismos autores mostraron que el extracto acuoso de berro tuvo un efecto antidiabético y sin ningún efecto negativo sobre los lípidos plasmáticos. Por lo tanto, esta planta puede tener algunos beneficios clínicos para los trastornos diabéticos.

Actividades cardioprotectoras, antimicrobianas, y antioxidantes también se han reportado para *R. nasturtium officinale* (Heinrich *et al.*, 2016).

A pesar de las importantes contribuciones al conocimiento de las actividades biológicas del berro, algunos aspectos importantes requieren aún atención, como la determinación de los mecanismos de acción, el efecto de factores ambientales sobre la composición química y las actividades biológicas, y la regulación de la expresión genética de sus componentes químicos, entre otros.

## CONSIDERACIONES FINALES

El berro sintetiza y acumula una diversidad importante de fitoquímicos, particularmente glucosinolatos. Es una especie versátil por la diversidad de usos que los humanos podemos obtener de ella, entre los que destacan el alimenticio, medicinal, y el uso en fitorremediación. Los hallazgos encontrados indican que el consumo de berro podría ser una alternativa más para la prevención y tratamiento de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, diversos tipos de cáncer y diabetes, ya que varios estudios muestran una asociación entre el consumo de

vegetales de la familia Cruciferae, en particular el berro, y efectos protectores contra estas enfermedades.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aires, A., R. Carvalho, E. A. S. Rosa, M. Saavedra. 2013. Phytochemical characterization and antioxidant properties of baby-leaf watercress produced under organic production system. *Journal of Food* 11: 343-351.
- Boyd, L. A., M. J. McCann, Y. Hashim, R. N. Bennett, CH. I. R. Gill, I. R. Rowland. 2006. Assessment of the antigenotoxic, anti-proliferative, and anti-metastatic potential of crude watercress extract in human colon cancer cells. *Nutrition and Cancer* 55: 231-241.
- Cardoso, P. C., C. M. D. Lucia, P. C. Stringheta, J. B. P. Chaves, H. M. P. Sant Ana. 2009. Carotene and provitamin A content of vegetables sold in Vicosá, MG, Brazil, during spring and Winter. *Pharmaceutical Sciences* 45: 527-537.
- Casanova N. A., M. L. Wagner, N. M. M. López, M. A. Carballo. 2014. Effect of watercress on induced dna damage DNA repair and P-glycoprotein activity in human lymphocytes. *Journal of Basic and Applied Genetics* 25: 53-60.
- Carmona-Chit, E., R. Carrillo-González, M. C. A. González-Chávez, H. Vibrans, L. Yañez-Espinoza, A. Delgado-Alvarado. 2016. Riparian plants in mine runoff in Zimapán, Hidalgo, Mexico: Useful for phytoremediation? *International Journal of Phytoremediation* 18: 861-868.
- Cavell, B. E., S. S. S. Alwi, A. Donlevy, G. Packham. 2011. Anti-angiogenic effects of dietary isothiocyanates: Mechanisms of action and implications for human health. *Biochemical Pharmacology* 81: 327-336.
- Gill, C. I. R., S. Haldar, L. A. Boyd, R. Bennett, J. Whiteford, M. Butler, J. R. Pearson, I. Bradbury, I. R. Rowland. 2007. Watercress supplementation in diet reduces lymphocyte DNA damage and alters blood antioxidant status in healthy adults. *The American Journal of Clinical Nutrition* 85: 504-510.
- Heinrich, M., S. Kerrouche, K. S. Bharij. 2016. Recent advances in research on wild food plants and their biological-pharmacological activity. En: *Mediterranean Wild Edible Plants* (Eds: Sánchez-Mata. M. C., J. Tardío). Springer, New York, pp. 253-272.
- Medina, P. C. V., G. M. Milesi, M. Auchter. 2015. Intoxicaciones por infusiones caseras en niños de 6 a 36 meses de edad asistidos en el Hospital Juan Pablo II de la ciudad de corrientes, durante el año 2013. *Revista de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional del Noroeste* 1: 23-26.
- Palaniswamy, U. R., R. J. McAvoy. 2001. Watercress: a salad crop with chemopreventive potential. *HortTechnology* 11: 622-626.
- Programa Nacional de Salud 2007-2012. Por un México sano: construyendo alianzas por una mejor salud. Secretaría de Salud. México.
- Qazi, A., J. Pal, M. Maitah, M. Fulciniti, D. Pelluri, P. Nanjappa, S. Lee, R. B. Batchu, M. Prasad, C. H. S. Bryant, S. Rajput, S. Gryaznov, D. G. Beer, D. W. Weaver, N. C. Munshi, R. K. Goyal, M. A. Shammas. 2010. Anticancer activity of a broccoli derivate, sulforaphane, in barrett adenocarcinoma: Potential use in chemoprevention and as adjuvant in chemotherapy. *Translational Oncology* 3: 389-399.
- Rose, P., K. Faulkner, G. Williamson, R. Mithen. 2000. 7-methylsulfinylheptyl and 8-methylsulfinyloctyl isothiocyanates from watercress are potent inducers of phase II enzymes. *Carcinogenesis* 21: 1988-2000.
- Shahokhi, N., M. K. Hadad, Z. Keshavarzi, M. Shabani. 2009. Effects of aqueous extract of watercress on glucose and lipid plasma in streptozotocin induced diabetic rats. *Pakistan Journal of Physiology* 5: 6-10.
- Schlaepfer, L., E. J. A. Mendoza. 2010. Las plantas medicinales en la lucha contra el cáncer, relevancia para México. *Revista Mexicana de Ciencias Farmaceuticas* 41: 18-27.
- Voutsina, N., A.C. Payne, R.D. Hancock, G.J.J. Clarkson, S.D. Rothwell, M.A. Chapman, G. Taylor. 2016. Characterization of the watercress (*Nasturtium officinale* R. Br., Brassicaceae) transcriptome using RNASeq and identification of candidate genes for important phytonutrient traits linked to human health. *BMC Genomics* 17: 378.
- Wanger, A. E., A. M. Tershluesen, G. Rimbach. 2013. Health promoting effects of brassica-derived phytochemicals: from chemopreventive and antiinflammatory activities to epigenetic regulation. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*: 964539.

## LA RELACIÓN MENTE CEREBRO EN LA BUSQUEDA DEL CONOCIMIENTO

José Enrique Hernández Assemat

Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos N° 12, "José María Morelos", Instituto Politécnico Nacional. Paseo de las Jacarandas 196, Colonia Santa María Insurgentes, 06430, México, D. F. Correo electrónico:ahzotz@hotmail.com

### RESUMEN

El cerebro es el órgano encargado de la supervivencia del individuo, es a través de él que se regulan las actividades internas, como el percibir o sentir y se emiten las respuestas apropiadas ante el mundo externo. La mente es resultante del funcionamiento del cerebro humano y es la responsable de la conciencia, la conducta y el aprendizaje. El conocimiento por su parte, representa la apropiación de la realidad con la finalidad de modificarla. No existe un solo camino para conocer, ya que antes de surgir la sistematización que da lugar a la ciencia, la humanidad ya se había preocupado por estudiar diversos fenómenos que afectan a la sociedad. Mediante un enfoque transdisciplinario, se parte de los aportes de las neurociencias y la psicología, para que, combinados con los resultados de las disciplinas antropológicas se argumente sobre el proceso de obtención del conocimiento.

### ABSTRACT

The brain is the responsible organ for the individual survival, through it the internal activities, such as perceiving, feeling and appropriate responses to the external world are regulated. The mind is resulting from the functioning of the human brain and is responsible for consciousness, behavior and learning. Knowledge, on the other hand, represents the appropriation of reality in order to modify it. There is not a single road to learn, as before systematization emerged, giving rise to science, humanity had already focused on the study of several phenomena that affect society. Using a transdisciplinary approach, based on the contributions of neurosciences and psychology, combined with the results of the anthropological disciplines, arguments on the process of the gaining knowledge are discussed.

### INTRODUCCIÓN

Una característica fundamental del ser humano es la constante búsqueda del conocimiento que le ha permitido lograr una posición privilegiada en la escala evolutiva. La adopción del fuego, así como la domesticación de plantas y animales, fueron experiencias altamente significativas que representaron nuevos conocimientos, los cuales debían ser sociabilizados y para ello, no era suficiente comunicarse con señas y gestos. El lenguaje surge como una consecuencia del avance que los seres humanos manifestaron, en relación a su adecuación a las nuevas posibilidades que les brindó el medio. La mente fue evolucionando y con el paso del tiempo surgieron las ideas abstractas y el pensamiento religioso. Con la invención de la escritura la posibilidad de transmitir los conocimientos adquiridos se amplió, incrementando así su permanencia a través del tiempo. El desarrollo de la humanidad no ha sido lineal, ni tampoco uniforme. Cada cultura creó su propio sistema de ideas y una forma específica de ver al mundo.

### PALABRAS CLAVE:

Conocimiento, cultura, neurociencia, percepción, transdisciplinariedad.

### KEYWORDS:

Culture, knowledge, neuroscience, perception, transdisciplinarity.

El conocimiento en su connotación más simple indica la acción de conocer, es una interpretación de la realidad que se adecúa al sistema de creencias que cada comunidad posee. Diferentes formas de abordar los fenómenos naturales y sociales han sido creadas por los seres humanos. A cada momento de la historia le corresponde una forma de pensar y de concebir una realidad de por sí compleja, por lo que, a través del tiempo, han existido diferentes enfoques para interpretarla, pero ninguno es válido para siempre, lo es en función de los paradigmas vigentes en un momento determinado. Con el advenimiento de la civilización surge el pensamiento lógico y se sientan las bases del conocimiento científico.

Los filósofos de la antigua Grecia fueron los que dieron lugar al saber occidental, introdujeron en el pensamiento el orden y la lógica, o sea el dominio de lo racional como camino único para acceder al conocimiento. Sin embargo, cuando los griegos iniciaron la aventura del conocimiento científico, otros pueblos tenían su propia concepción de la realidad y acorde a ésta, la forma de conocerla, entenderla, relacionarse, e interactuar con la naturaleza y la sociedad. Un ejemplo lo tenemos en los conocimientos adquiridos por los antiguos indígenas latinoamericanos. Así, los Mayas, además de modificar la estructura de su cerebro, mediante la deformación craneal intencional, desarrollaron la medición del tiempo con una precisión que aún hoy en día asombra a los especialistas. El camino para obtener los mencionados conocimientos, fue diametralmente opuesto al del mundo griego. Así, culturas con otra visión de la realidad fueron capaces de adquirir conocimientos precisos respecto de la naturaleza y los seres humanos.

En el mundo griego de la antigüedad se inició la búsqueda de una explicación al funcionamiento de la mente, con el tiempo, surgieron dos corrientes: quienes la relacionaron con el cerebro y los que la consideraron como algo externo al cuerpo. Actualmente en torno a la relación mente-cerebro, son aceptadas ampliamente las teorías materialistas, que se manifiestan en relación a los estados y procesos mentales como un producto sofisticado de un sistema físico complejo, como lo es el cerebro. A diferencia de los animales, que actúan por instinto, el hombre razona y puede expresar sus sentimientos, deseos y aflicciones. Tiene conciencia de sí mismo, de sus acciones y así mismo manifiesta emociones que están determinadas culturalmente.

La ciencia se desarrolla a partir del binomio que forman el objeto de estudio y el método empleado. La fragmentación del conocimiento científico, tiene como punto de partida la imposibilidad de una sola ciencia para

explicar la totalidad compleja de la realidad. Las ciencias se distinguen por sus métodos y las formas de análisis, más no por la realidad última que ellas estudian. En el siglo XX, se desarrollaron en torno a la relación mente-cerebro, las Neurociencias: disciplinas científicas que tienen por objeto de estudio el aparato neural y sus manifestaciones. Así mismo, la psicología se preocupa por ofrecer explicaciones referentes a la conducta y la conciencia del ser humano. La antropología no se queda atrás y trata de exponer su punto de vista desde sus especialidades.

En relación a los aspectos metodológicos, el punto de partida es el método de investigación documental, empleando un enfoque transdisciplinario, con la finalidad de explorar información procedente de las distintas ciencias y sus corrientes, sin que los límites del paradigma específico de cada disciplina impida su utilización.

El presente trabajo inicia con una descripción de los antecedentes del ser humano en relación con su proceso evolutivo, continua con las características del cerebro y se analizan algunos aspectos de la mente en función de su actividad cognoscitiva, para lo cual se incursiona en las propuestas de C. G. Jung, en torno a la supervivencia del conocimiento ancestral de la humanidad a través de los arquetipos. Finalmente, se abordan algunos ejemplos de cómo se gesta el conocimiento, con la participación del inconsciente. Destacando el papel de una necesidad específica en la construcción de un conocimiento nuevo.

## ANTECEDENTES

El ser humano es el resultado de un largo proceso de evolución en el que la selección natural ha jugado un papel preponderante. La tierra se originó hace 4,500 millones de años y los primeros organismos vivos de carácter unicelular aparecieron 1,000 millones de años después. Tuvieron que pasar otros 2,800 millones de años para que surgieran las primeras células nerviosas; fueron las medusas y las anemonas, las que presentaron un tejido nervioso muy sencillo. Hace 250 millones de años se desarrolló el cerebro en animales con medula espinal y encéfalo. Unos seis millones de años atrás, los primeros homínidos comenzaron a caminar erguidos. El cerebro humano inicia su desarrollo hace unos 4 millones de años y el *Homo habilis* comienza a tallar las piedras hará unos 2.7 millones de años, separándose de los demás primates, con lo que comenzó el proceso de hominización. La adquisición del fuego se lleva a cabo hace 450,000 años. El fuego otorga seguridad ante los animales predadores, calor, la posibilidad de cocinar los alimentos, lo que conlleva la liberación de nutrientes, así mismo, congrega a los integrantes en torno al hogar, además es posible que ésta introducción en la vida cotidiana de las

comunidades favoreciera el desarrollo del lenguaje, con lo que surge el mundo simbólico y las formas primitivas del ritual funerario, quedando plasmada la capacidad contemplativa en las pinturas y los grabados rupestres. Se considera que sólo hace unos 150,000 años el cerebro del ser humano adquiere las características del cerebro moderno. La evolución es un proceso de adaptación al medio, por lo tanto hombre contemporáneo no es el resultado de ninguna meta preconcebida (Güell, 2012)

Las evidencias del proceso evolutivo en el ser humano ofrecen un panorama general de la formación y los cambios que el cerebro ha sufrido. Los orígenes de la humanidad se sitúan en África, de donde procede el fósil más antiguo, el *Australopithecus*, que se ha fechado con aproximadamente 4 millones de años y un volumen cerebral entre 400 y 450 cc. El *Homo habilis* se distingue por la fabricación de las primeras herramientas confeccionadas con lascas. Su antigüedad se sitúa cerca de los 3 millones de años y el volumen de su cerebro era de entre 500 y 800 cc. Hace cerca de 1.6 millones de años que estas dos especies desaparecieron, siendo reemplazadas por el *Homo erectus*, que fue el primero en emigrar fuera de África, su volumen cerebral era mayor, situándose entre los 800 y 1250 cc. El *Homo heidelbergensis* aparece hace 500 mil años, siendo ésta especie la precursora de los *neandertales* que vivieron principalmente en Europa entre 250,000 y 100 mil años. Presentan un mayor volumen cerebral, situado entre 1,200 y 1,700 cc, es decir que llegaron a alcanzar un volumen mayor que el nuestro. Un aspecto que hace referencia al desarrollo e importancia de la cultura entre estos pueblos primitivos, es el hecho que los neandertales enterraban a sus muertos. Finalmente, el último en aparecer ha sido el *Homo sapiens sapiens*, hace cerca de 150,000 años, con un volumen promedio de 1400 cc, que es el que poseen los cerebros humanos modernos. El aumento en el volumen del cerebro se encuentra relacionado con el incremento en el número y la complejidad del grupo social, el cambio en los hábitos alimentarios, la elaboración de instrumentos y, en general, con el aumento de la capacidad cognitiva (Zapata, 2009). Hace 500,000 años se produjeron cambios en el tracto vocal que hicieron posible la pronunciación de una compleja gama de sonidos. La dispersión y el posterior aislamiento geográfico, propiciaron que cada grupo humano desarrollara sus propios sonidos y les diera una interpretación particular. Güell (2012) considera que un lenguaje ancestral surgió en África del cual se derivaron todas las lenguas del mundo. Así, el hombre desarrolló un lenguaje incipiente y éste a su vez, transformó al ser humano ampliando su capacidad cerebral. El surgimiento del lenguaje implicó un cambio conceptual en la percepción,

ya que ésta se amplió mediante la combinación de las nuevas experiencias. Este avance sólo pudo llevarse a cabo gracias a la participación social, así, a la par que se desarrolla el lenguaje, se van conformando los elementos culturales que serán el sustrato apropiado. La evolución social llevó a la humanidad por un camino pleno de descubrimientos que fueron a su vez, transformando lentamente la configuración del cerebro. La adquisición del lenguaje le permitió al ser humano recrear y perpetuar su incipiente cultura, se crearon los mitos, mediante los cuales se recordaban los grandes acontecimientos, así como, la trascendencia del grupo. Los mitos se fueron complementando con los ritos, que dieron vida a los primeros y permitían la comunicación con los seres sobrenaturales, los que de acuerdo al pensamiento del hombre primitivo eran los que dominaban y gobernaban al medio ambiente incluyendo a los humanos. La escritura y con ella la lectura aparecen hace unos 6,000 años. Si bien, se puede considerar que el lenguaje tiene un origen común, la escritura no, ya que cada sociedad emprendió el camino por los cauces que su propia cultura le impuso.

El lenguaje, consideran Clarck y Chalmers (2011) no es un espejo de los estados internos del individuo, sino un complemento de los mismos, que tiene como misión el poder ampliar la cognición, cosa que no pueden hacer los dispositivos internos.

El análisis de las evidencias arqueológicas permite inferir la evolución y el desarrollo del cerebro a partir de las huellas que éste ha dejado en las paredes internas del cráneo. La superficie cerebral se ha hecho cada vez más compleja con un notable incremento en el número de los surcos y, los lóbulos frontales han aumentado de tamaño. A partir del inicio de la hominización hasta la aparición del hombre moderno, el tamaño del cerebro aumentó al triple de su volumen original.

## EL CEREBRO

Al órgano intracraneal se le denomina encéfalo y está formado por el cerebro, debajo de este se localiza el cerebelo, que es el encargado de la coordinación del movimiento, así como el tronco cerebral que está conectado con la médula espinal. Una descripción del cerebro implica considerar su división anatómica; sin embargo, las partes que lo conforman representan un todo armónico que funciona en base a la estructuración de redes neuronales. El cerebro se compone de dos hemisferios relativamente simétricos: izquierdo y derecho. Están separados por un surco llamado cisura interhemisférica. A su vez, cada hemisferio se subdivide en cuatro lóbulos. Ambos hemisferios están unidos por un puente formado por el cuerpo caloso. Si bien, la anatomía de ambos hemisferios es

casi idéntica, no sucede lo mismo con sus funciones mentales (Güell, 2012).

El hemisferio izquierdo es considerado como dominante y se caracteriza por lo verbal, secuencial, temporal, es digital, lógico, analítico y racional. Mientras que el hemisferio derecho se especializa en los aspectos no verbales, visuales, espaciales, y es simultáneo, analógico, holístico, sintético, intuitivo y emocional. El hemisferio izquierdo se encarga del control del razonamiento lógico y matemático, así como del lenguaje. Se caracteriza por elaborar formas analíticas y lineales de raciocinio, que actúan de manera temporal en la interpretación de la realidad y la comprensión de los fenómenos. El hemisferio derecho, se ocupa de los procesos sintéticos y convergentes, en los cuales juegan un papel muy importante la intuición y las emociones. Es unitario integral e intemporal. De lo cual se deriva que “existirían potencialmente dos modos de ver alternativos. Uno sería lógico, analítico y realista, y el otro, intuitivo, sintético y simbólico” (Vergara 1996).

El hemisferio derecho se pudo haber desarrollado antes que el izquierdo, lo que explicaría la estrecha relación entre la música y las emociones. Es posible que el hombre primitivo utilizara más el hemisferio derecho, por lo que su pensamiento sería holístico y global. Sobre esta base, es posible entender porque su mundo estaba pleno de magia y poblado de numerosos espíritus (Rubia, 2002). Cuando el ser humano nace posee ciertas facultades que le son innatas, las cuales ha heredado de sus antepasados y le permiten obtener determinadas habilidades mediante las cuales se enfrentará al mundo. Estas facultades se heredan bajo la forma de una disposición, por lo que posteriormente han de desarrollarse en su interacción con la sociedad y el medio ambiente hasta alcanzar su forma plena. El individuo nace con el cerebro casi totalmente formado, su estructura ya está detallada aunque deberá crecer hasta alcanzar el tamaño adulto. La naturaleza siempre construye sobre lo ya existente, por lo que se dice que cada vez que aparece una nueva función cerebral, lo hace basándose en las estructuras cerebrales ya existentes (Rubia, 2002).

Durante los dos primeros años de vida del niño la densidad dendrítica y las interacciones celulares aumentan considerablemente, lo que de acuerdo con Rosenblueth (1994) permite el surgimiento de la conciencia, ya que ésta aparece cuando la evolución anatómica y neurofisiológica han alcanzado un nivel adecuado. Piaget (1974) plantea que el desarrollo psíquico se inicia con el nacimiento para concluir en la edad adulta. Considera la existencia de seis estadios en el desarrollo del infante, que se caracterizan de acuerdo a la forma en que se organiza la actividad mental, a partir de los aspectos intelectual y afectivo.

Cada estadio está determinado por el surgimiento de estructuras originales distintas a la del estadio anterior, las que permanecen bajo la forma de subestructuras.

El cerebro se encuentra en estrecha relación con el entorno, tanto físico, como social. Esta interacción se manifiesta como una trama neural que cubre a la masa cerebral, por lo que cada vez que se modifican las condiciones de vida, la trama vieja es cubierta por un nuevo epitelio que se encarga de la adaptación a las circunstancias (Rubia, 2002).

### LA ACTIVIDAD MENTAL

El concepto de mente comprende fenómenos como son la percepción, la imaginación y el pensamiento que están directamente relacionados con lo mental y se consideran como la vida subjetiva del hombre, pero también manifiestan una importante vinculación los fenómenos culturales derivados de la vida humana (Moreno, 2011).

La percepción de la realidad es el resultado de una serie de relaciones en el sistema nervioso. El individuo experimenta el medio ambiente a través de la actividad cerebral, por lo que la realidad sólo existe como el resultado de la combinación de las percepciones que se han transformado en relaciones de la actividad mental (Soto, 1996). La información que se puede recabar acerca del universo material es a través de los sistemas sensoriales que están conformados por los receptores, las fibras nerviosas aferentes y una serie de neuronas concatenadas sinápticamente, encargadas de conducir los impulsos. El ser humano tiene un número determinado de modalidades sensoriales que son las que fijan el límite de los conocimientos que puede adquirir acerca del universo material. El mundo que se construye cotidianamente está subordinado a las propiedades de los receptores y sistemas nerviosos. Las “cualidades secundarias de las entidades materiales, los colores, el tono de los sonidos, etc., son características mentales y no materiales como sugirió Demócrito” (Rosenblueth, 1994). Es frecuente que se afirme que lo único que podemos conocer de los objetos y los eventos del universo material es su estructura y esto se debe al hecho de que en cuanto llegan los mensajes del exterior a las fibras sensoriales aferentes, estos son cifrados “en un código que no tiene nada en común con los objetos o eventos salvo la estructura” (Rosenblueth, 1994).

El proceso de percepción del mundo exterior está orientado para darle sentido a lo que se percibe. La realidad interacciona con el cerebro y es el resultado de esa interacción lo que se conserva y utiliza. El cerebro interpreta lo que le conviene de la información que los sentidos le están aportando. La realidad se parece más a un pensamiento que

a una cosa, ya que este no puede ser confinado, no se puede decir donde empieza y donde acaba (Rubia, 2002).

Los sentidos limitan lo que el hombre percibe del mundo que le rodea; sin embargo en la actualidad, es posible emplear distintos aparatos que permiten compensar parcialmente las limitaciones de los sentidos, como es el caso del telescopio, microscopio o un amplificador. Pero sin importar que instrumentos se utilicen, llega el momento en el que se alcanza el límite de la certeza, más allá del cual no puede pasar el conocimiento consciente (Jung, 1995).

La percepción se complementa con otras actividades cerebrales para llevar a cabo una cabal comprensión del medio circundante, entre las cuales destaca la memoria, que al conservar una parte de la experiencia del individuo influye de manera determinante en la forma que este percibe la realidad. La memoria se compone de distintos sistemas y procesos y representa una réplica de como el cerebro con la influencia de los conocimientos previos ha experimentado la realidad.

El cerebro recibe una gran cantidad de información, tanto del mundo exterior, como del propio cuerpo. La capacidad para retener los contenidos se conoce como memoria. Para Rubia (2002) la memoria se puede clasificar en dos partes: la consciente o explícita y la inconsciente o implícita, esta es una memoria escondida que se encuentra relacionada con las percepciones, creencias, sentimientos y acciones. Así, es posible afirmar que la especie humana “también posee una memoria ancestral que se ha ido sedimentando a lo largo de la evolución, resultado de innumerables adaptaciones al entorno” (Rubia, 2002). En virtud de que la memoria consciente tiene una capacidad limitada, algunos pensamientos pierden su energía emotiva desvaneciéndose en el inconsciente para dejar espacio a nuevas impresiones e ideas. El inconsciente no es un mero depositario de los eventos del pasado, sino que es pleno de gérmenes de futuras situaciones psíquicas, así como de nuevas ideas. Tal es el caso de muchos científicos, filósofos y artistas, que deben algunas de sus mejores aportaciones a la inspiración súbita procedente del inconsciente (Jung, 1995).

La actividad psíquica del individuo se conforma de dos partes: lo consciente y lo inconsciente. Bajo la forma consciente, el individuo asume la simbolización de los significados, sus pensamientos y sus actos. Mientras que lo inconsciente guarda todos los componentes que han sido desplazados del plano consciente. Sigmund Freud denomina preconsciente a los contenidos del inconsciente que pueden llegar a la conciencia, reservando el término inconsciente para lo que ha sido reprimido. Sin embargo,

Rubia (2002) considera que la mente tiene un funcionamiento inconsciente que involucra ciertas funciones cognitivas que no tienen nada que ver con los aspectos reprimidos. Por su parte, Jung plantea que los complejos forman parte de la estructura inconsciente de la psique y que corresponden a fenómenos normales de la vida psíquica. Frecuentemente compara a la psique con el cuerpo humano y considera que de igual forma que en la anatomía comparada, en la psique se pueden encontrar residuos del pasado filogenético. Los arquetipos, de acuerdo con su concepción son los fundamentos ocultos en la profundidad de la psique inconsciente, son sistemas de disposiciones que implican simultáneamente imagen y emoción, las cuales se heredan con la estructura cerebral representando el aspecto psíquico de ésta. El inconsciente colectivo es considerado como el conjunto de todos los arquetipos, es el sedimento de toda la experiencia vivida por el ser humano, desde sus inicios como tal. Pero no se trata de un sedimento muerto, sino de sistemas vigentes de reacción y disposición que determinan la vida individual. En la psique se encuentran presentes las disposiciones en su forma inconsciente que prefiguran e influyen en el pensamiento, el sentimiento y los actos (Jacobi, 1983).

Al igual que en la anatomía del cuerpo humano, que a pesar de las diferencias individuales, es común a todos, la psique humana también tiene un sustrato cuyos orígenes están más allá de las diferencias de cultura y conciencia, que es el inconsciente colectivo. El contenido del inconsciente colectivo está representado por las imágenes arquetípicas que pueden llegar a la conciencia, sin que sean el resultado de las experiencias a lo largo de su vida. Los arquetipos, al igual que los instintos, no se adquieren por la vía de la experiencia, ni se aprenden a lo largo de la vida, porque representan las premisas originales que determinan la forma de vivir (Rubia, 2002).

Un arquetipo no surge a partir de los hechos físicos, solo describe la vivencia de la psique respecto del hecho físico. De igual forma, no son representaciones heredadas, sino las posibilidades de representación que son las que se heredan. Los arquetipos suponen una condición estructural de la psique que es capaz de reproducir las mismas configuraciones. Cuando el arquetipo surge del inconsciente, entre más profundo sea el estrato de procedencia, más sobrio será su esquema básico, más posibilidades se encontrarán encerradas en él y mayor será la multiplicidad de significados (Jacobi, 1983).

El inconsciente colectivo representa el infinito número de condiciones psíquicas fundamentales y operantes, posee una amplitud inconmensurable y una insondable profundidad. Pero no está determinado por el

contenido de la experiencia, sino por su correspondencia con ésta y el mundo en general. Así, el inconsciente colectivo representa la suma de los arquetipos que son trascendentes a la conciencia. Los arquetipos del inconsciente colectivo actúan a partir del ámbito intrasíquico, influyendo en el sentido del comportamiento humano, mientras que los arquetipos de la conciencia colectiva representan las normas, hábitos y puntos de vista del entorno (Rubia, 2002).

Los instintos varían de acuerdo a las especies, pero todos sirven para los mismos fines generales. En el caso de los seres humanos, los instintos poseen un aspecto dinámico y otro formal, que se manifiestan por las fantasías que con sorprendente similitud se han presentado en diferentes épocas. Con los instintos, sucede algo similar que con los arquetipos, son innatos y heredados. Los instintos se relacionan con las necesidades fisiológicas fundamentales y son activados de forma inconsciente, al igual que sucede con el impulso de las aves para construir sus nidos. Los instintos forman parte de la herencia biológica, de la misma manera que las creencias corresponden a una fracción de la herencia cultural del ser humano.

#### LA OBTENCIÓN DEL CONOCIMIENTO

La obtención del conocimiento se plantea como la apropiación de la realidad con la finalidad de transformarla, lo que implica un alto grado de creatividad, ya que se busca la creación de nuevas formas de comprender el medio. Sin embargo, una vez que se ha obtenido algún conocimiento nuevo, se requiere la sociabilización, o sea, la transmisión de dichos conocimientos, lo cual se puede llevar a cabo de muy diversas maneras. Lo anterior ha dado lugar a la formulación de diferentes teorías del aprendizaje, destaca, por ser un producto reciente de las neurociencias, el denominado aprendizaje basado en el cerebro, cuyo objetivo es obtener los máximos beneficios en la realización del proceso enseñanza-aprendizaje, aprovechando los descubrimientos acerca del funcionamiento del cerebro (Velásquez, 2009).

El cuerpo y la mente forman una unidad indisoluble, de la misma manera, lo consciente y lo inconsciente constituyen la unidad de la psique, integrando un todo que no es posible separar. A su vez, el inconsciente es posible contemplarlo en dos vertientes: el inconsciente individual y el inconsciente colectivo. En el primero, se va encriptando la historia del sujeto, es donde quedan registrados los aspectos primordiales de una cultura en particular, la del individuo, al igual que las experiencias más significativas de su propia existencia. El inconsciente individual se va conformando a lo largo de la existencia del sujeto y en él se

registran los elementos que han de conformar la manera de pensar del individuo. Esta vertiente del inconsciente se inicia con la inscripción de los eventos prenatales, donde las emociones tienen un peso mayor. Al nacer el infante, se desarrolla la organización de las estructuras mentales, tanto en lo intelectual y afectivo, como en lo individual y lo social. Lentamente se transforma la comunicación, dejando atrás las formas emotivas para dar paso a la manifestación de los pensamientos. El inconsciente individual se encuentra estrechamente ligado con las diferentes memorias, pues no penetra al inconsciente lo que aún está vigente en la memoria y es comprensible para el individuo. Por otra parte, en el inconsciente colectivo se encuentran las evidencias psíquicas que hacen referencia al desarrollo de la humanidad. En este caso, las modificaciones que una persona puede hacer, son mínimas y es posible que durante toda su vida no logre alterar significativamente el contenido del mismo. Los arquetipos que proceden de los estratos más profundos del inconsciente colectivo, son los que corresponden a los orígenes de la humanidad y por lo tanto están cargados de una plena numinosidad. Jung (1995) afirma que su existencia sólo puede deducirse a partir de la fenomenología colectiva en general y no de la forma individual de la psique.

El inconsciente domina una parte de la vida del ser humano, los instintos y muchas de las funciones cognitivas se realizan sin necesidad de que afloren a la conciencia.

El hombre al nacer posee determinadas estructuras cerebrales, cuyos ancestros las adquirieron como una respuesta a los requerimientos del entorno, esas estructuras son heredadas y poseen un saber acumulado. El conocimiento es el resultado de la interacción del organismo humano con una parte del mundo exterior. El niño al nacer tiene que desarrollar las facultades innatas que le corresponden al cerebro humano, para lo cual requiere del medio adecuado. Así, para poder adquirir el lenguaje requiere de un entorno parlante. Todo lo que el ser humano experimenta durante su vida queda registrado en la memoria, principalmente en la memoria inconsciente, para salir a la luz de la conciencia en determinadas situaciones, siendo una de ellas el sueño (Rubia, 2002).

El conocimiento científico considera dos formas básicas que son el empirismo y el racionalismo. Es añeja la discusión entre empiristas y racionalistas, mientras los primeros afirman que la experiencia es la fuente del conocimiento, los racionalistas consideran que la generación del conocimiento está basada en los procesos del razonamiento mental. En el siglo XX, el físico y filósofo Ernest Mach propuso una reconciliación entre ambas posturas, para lo cual, desarrolló la teoría de los experimentos

mentales, la cual contempla un arreglo creativo de experiencias anteriores. Así, en lugar de un conflicto, los racionalistas se convierten en una extensión del empirismo. De acuerdo con este autor, el que exista una presión evolutiva que involucra a todos los seres vivos en el proceso de aprender o sucumbir, ha dejado un valioso tesoro almacenado, que es el conocimiento instintivo, el cual consiste en una serie de experiencias acumuladas, que siempre están a la mano y de las cuales sólo una mínima parte se encuentran claramente en el pensamiento. Los experimentos mentales se perciben como un sentimiento mágico, ya que el conocimiento instintivo los confronta con una fuerza y una irresistible extrañeza a los productos de una voluntaria experiencia reflexiva. Son dos razones fundamentales las que propician este sentimiento: en primer término, está el control supremo que se ejerce sobre algunas variables y en segundo lugar está la acumulación de los errores del observador. Mach plantea que la resultante de los experimentos mentales, no es otra cosa más, que información previa que ha sido reorganizada. Si bien, nada nuevo es creado, algo se puede descubrir cuando se reprocesan las experiencias (Sorensen, 1991).

A principios del siglo XX, el matemático Henri Poincaré (1948) reconoce el papel del inconsciente y considera que para ser fructífero éste debe estar precedido y luego seguido de un trabajo consciente. Las inspiraciones súbitas sólo se presentan tras de algunos días de esfuerzos voluntarios, los que aparentemente fueron estériles, en los que no pasó nada interesante, e incluso se llega a creer que se ha perdido el camino. Sin embargo, esos esfuerzos no fueron en vano. "Pusieron en movimiento la maquina inconsciente y sin ellos ésta no habría funcionado ni hubiera producido nada" (Poincaré, 1948). Rebasando la simple descripción del fenómeno, plantea como hipótesis que el yo subliminal, o sea la parte inconsciente del individuo, no es en forma alguna inferior al yo consciente. Es capaz de discernir, posee tacto y delicadeza, sabe escoger y sabe adivinar, cosa que hace mejor que el yo consciente, puesto que logra llegar a donde este fracasa. Menciona que, en ocasiones, el trabajo se ve acompañado de una excitación, que motiva a seguir, aún a pesar de uno mismo.

Otro ejemplo de la participación del inconsciente, es el del químico alemán Federico Augusto Kekule, quien se encontraba trabajando en la estructura del benceno, cuando en un sueño vio una serpiente que se mordía la cola, lo que interpretó en función de la estructura del benceno, se trataba de un anillo cerrado de Carbono. Otro caso relevante, es el del filósofo francés Rene Descartes, quien vio en forma similar, como en un relámpago el orden de todas las ciencias. Por su parte, el escritor inglés Robert L.

Stevenson, había buscado durante mucho tiempo un argumento que se adaptara a su fuerte sensación del doble del ser humano, cuando la trama de El Doctor Jekyll y Mr. Hyde se le reveló repentinamente en un sueño (Jung, 1995).

En el mundo indígena, la obtención del conocimiento es un proceso que sigue derroteros diferentes a los del hombre occidental. Sin embargo, una gran parte de este proceso se lleva a cabo de la misma manera, puesto que el cerebro humano no presenta discrepancias entre los seres humanos contemporáneos. Las diferencias que se presentan entre el hombre occidental y el indígena, son fundamentalmente de carácter cultural, por lo que no es posible pensar que estas pudieran tener un origen fisiológico. La mayoría de los grupos indígenas en América basan la búsqueda del conocimiento en el contacto con las llamadas plantas maestras, a las que también se les conoce como las 'madres' sobrenaturales. Estas plantas, son las que transmiten el conocimiento, lo hacen de manera simbólica y el sabio indígena es quien ha de interpretar el mensaje de acuerdo con el contexto y la problemática de la comunidad. El otro camino para acceder al conocimiento, es el de los sueños. Los sueños al igual que las alucinaciones, se presentan bajo la forma de un lenguaje simbólico, por lo que, para su cabal comprensión, deberá ser interpretado de acuerdo al código cultural establecido por la comunidad (Hernández, 2013).

## CONCLUSIONES

La especie humana garantiza su presencia con las mismas características, debido a la existencia del ADN, que es el depositario genético, gracias al cual, al reproducirse los seres humanos pueden heredar a las generaciones siguientes los resultados del proceso de adaptación, sin que los nuevos individuos tengan que recorrer el mismo camino. El nuevo ser viene equipado para poder sobrevivir gracias a que ha conservado los cambios que sus ancestros tuvieron. La naturaleza construye sobre lo ya existente, lo modifica y adapta a las nuevas necesidades, por lo tanto, es imposible que surja una nueva función, sino existe una que sea su antecedente. En el cerebro humano se encuentran evidencias del pasado filogenético, por lo que es posible afirmar, que cuenta con un largo pasado evolutivo. Si la evolución ha modificado los órganos del cuerpo, entonces es posible suponer que también la mente ha pasado por un proceso similar de transformación, que debió iniciarse con el hombre prehistórico, cuyo cuerpo y psique estaban más cerca de la animalidad, por lo que los instintos y el inconsciente tenían un peso mayor. En el proceso embrionario del ser humano, se pueden encontrar reflejadas las evidencias evolutivas, así que sería de esperar

que en éste proceso se deberían encontrar las pruebas de las transformaciones que ha sufrido la psique, lo cual es bastante difícil de lograr por lo evasivas que son las evidencias.

Son dos los elementos que conforman la vida humana, el cuerpo de carácter físico y la parte psíquica. Se plantea que ambos se han desarrollado en forma paralela, transmitiendo en cada generación las modificaciones que la selección natural adoptó como necesarias para la supervivencia. Si bien, los cambios fisiológicos se pueden observar en los mismos órganos, con las modificaciones psíquicas es mucho más difícil ya que no son observables en forma directa. Como se ha planteado, la evolución del ser humano iniciada en los albores de la prehistoria, involucra tanto al cuerpo, como a la mente. Sin embargo, es necesario recalcar la participación del binomio Naturaleza-Cultura en ese proceso. Así, al hacer referencia a la parte inconsciente del ser humano, es necesario considerar la carga cultural que soporta, pues, de acuerdo con lo propuesto, y a semejanza del cuerpo que acumula las modificaciones, conservando las evidencias de los órganos y sus funciones anteriores, el inconsciente también acumula las pruebas que manifiestan una evolución en las funciones psíquicas. Una característica fundamental del inconsciente es la conservación de la cultura, ya que es este el lugar donde se guardan las creencias.

Las técnicas de exploración no intrusivas que se han desarrollado en los últimos años, permiten estudiar al cerebro y las funciones cerebrales, superando así las dificultades de tener que llevar a cabo las investigaciones a partir de casos mórbidos. Ahora es posible rastrear los impulsos asociados a determinada acción y localizar las redes en donde se lleva a cabo la acción cerebral, lo que permite comprender un poco más las funciones del cerebro y la manera como las desarrolla. Sin embargo, aún subsiste el desconocimiento de la forma y lugar preciso en el que la manifestación física del cerebro da lugar a la emergencia de las funciones mentales.

El conocimiento surge como una respuesta ante la necesidad de resolver un problema específico, no es una iluminación repentina que brote de la nada, se requiere previamente un intenso trabajo consciente, y después de la aportación del inconsciente, de nuevo se debe llevar a cabo una reestructuración que se hace de manera consciente.

Son dos las partes que conforman el proceso de obtención del conocimiento, una está representada por el trabajo consciente que busca la apropiación de la realidad en respuesta a una necesidad de índole personal o social. La otra, está basada en la actuación del inconsciente, que complementa, da sentido y significado a la primera..

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Clarck, A., D. J. Chalmers. 2011. La mente extendida. Cuadernos de Información y Comunicación 16: 15-28.
- Güell, I. 2012. El Cerebro al Descuberto. De la Emoción a la Palabra. Editorial Kairos, Barcelona, España.
- Hernández, A. J. E. 2013. La búsqueda del conocimiento en grupos indígenas Latinoamericanos. Vidsupra 5: 105-112.
- Jacobi, J. 1983. Complejo, Arquetipo y Símbolo en la Psicología de C. G. Jung. Fondo de Cultura Económica, México.
- Jung, C. G. 1995. Acercamiento al Inconsciente. El Hombre y sus Símbolos. Paidós Ibérica, España.
- Moreno, M. K. 2011. Wittgenstein y la naturalización de la mente. Tesis psicológica 6: 183-200.
- Piaget, J. 1974. Seis Estudios de Psicología. Seix Barral, España.
- Poincaré, H. 1948. La creación matemática. En: Matemáticas en el mundo moderno. Selecciones de Scientific American (Ed. Kline, M.). Blume, España, pp. 14-17.
- Rosenblueth, A. 1994. Mente y Cerebro. Una Filosofía de la Ciencia. Siglo XXI, México.
- Rubia, F. J. 2002. El Cerebro nos Engaña. Editorial Temas de Hoy, España.
- Sorensen, R. 1991. Thought experiments. American Scientist 79: 250-263.
- Soto, E. E. 1996. El cerebro drogado. Espacios 14: 153-158.
- Velásquez, B. B. M., N. Remolina de Cleves, M. M. G. Calle. 2009. El cerebro que aprende. Tabula Rasa 11: 329-347.
- Vergara, O. C. 1996. La conciencia enteogénica. Alteridades 6: 39-47.
- Zapata, L. F. 2009. Evolución, cerebro y cognición. Psicología desde el Caribe 24: 106-119.

## NORMAS DE PUBLICACIÓN

Los autores que tengan interés en publicar en la revista VIDSUPRA del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango (CIIDIR-IPN-Durango), deberán ajustarse a los lineamientos establecidos para artículos científicos originales e inéditos.

Las contribuciones quedarán dentro de los siguientes tipos de trabajos:

- a) Resultados de investigación o experimentales
- b) Notas científicas
- c) Estudios de revisión
- d) Divulgación: monografía, ensayo, tesis, reflexión y crítica.

Los trabajos experimentales deberán presentar resultados originales de investigación, que no hayan sido previamente publicados. Se dividirán en las siguientes secciones:

**TÍTULO.** A continuación del título irán el (los) nombre (s) del (los) autor (es), y en seguida, el nombre de la institución donde se generó el trabajo.

**RESUMEN.** Deberá contener no más de 250 palabras. Establecerá brevemente el propósito del trabajo y los principales resultados y conclusiones. Evitar citas bibliográficas, abreviaciones no comunes, pero si son necesarias, deben ser definidas.

**PALABRAS CLAVE.** Serán de tres a cinco.

**ABSTRACT.** Deberá tener los mismos lineamientos que el RESUMEN

**KEY WORDS.** Serán de tres a cinco.

**INTRODUCCIÓN.** En esta sección se brindarán los antecedentes adecuados y se establecerán los objetivos del trabajo.

**MATERIALES Y MÉTODOS.** Se deberá proporcionar el suficiente detalle del trabajo experimental y de campo para que el trabajo pueda ser reproducido. Métodos ya publicados se pueden indicar con una referencia.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN.** Tablas y Figuras se entregarán en archivos independientes en formato .jpg. Los títulos respectivos no deben formar parte de la tabla o la figura.

La discusión deberá incluir la significancia de los resultados.

**CONCLUSIONES**

**AGRADECIMIENTOS**

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.** Revisar un número reciente para consultar el estilo de la presentación de las referencias bibliográficas.

### ENTREGA DE DOCUMENTOS

Los documentos originales se entregarán vía correo electrónico, en formato Word, a la dirección [ciidir.durango@gmail.com](mailto:ciidir.durango@gmail.com) dirigidos a la Dra. Norma Almaraz Abarca.

La comisión editora se reserva los derechos para la selección y publicación de los trabajos.

Los artículos contenidos en la revista son de la responsabilidad exclusiva de los autores.

### PROCEDIMIENTO

Todos los trabajos que se envíen y cumplan con los lineamientos de este documento serán sometidos a revisión por parte de especialistas, con un estricto anonimato tanto de autores como de evaluadores.

La Coordinación Editorial se reserva al derecho de realizar la corrección de estilo y los cambios editoriales que considere necesarios para mejorar el trabajo.

Cada autor principal recibirá un ejemplar del número de la revista en que es publicado su artículo.

Toda correspondencia deberá dirigirse a:

Revista VID SUPRA, CIIDIR-IPN-DGO  
Unidad Politécnica de Integración Social  
Sigma No. 119, Fraccionamiento 20 de Noviembre II  
Durango, Dgo., México, 34220  
Tel. (618) 8 14 20 91 y Fax (618) 8 14 45 40  
Teléfono de red IPN (52)(55)57296000 Ext. 82601



## CENTRAL DE INSTRUMENTACIÓN

Tercero Autorizado COFEPRIS: TA-58-15  
Acreditación ema: A-0553-050/14

Ofrece los servicios de:

**ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y AGUA PARA CONSUMO HUMANO COMO LABORATORIO TERCERO AUTORIZADO ANTE COFEPRIS:**

- Determinación de dureza total en agua NMX-AA-072-SCFI-2001
- Determinación de cloruros totales en agua NMX-AA-073-SCFI-2001
- Determinación de metales pesados en aguas naturales y potables (As, Cd, Cr, Pb). NMX-AA-051-SCFI-2001
- Determinación de fluoruros en agua. NOM-201-SSA1-2002
- Determinación de bacterias coliformes totales. Técnica del número más probable. NOM-112-SSA1-1994
- Detección de coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* por NMP. CCAYAC-M-004.
- Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. NOM-092-SSA1-1994
- Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. NOM-113-SSA1-1994
- Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos. NOM-114-SSA1-1994
- Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos. NOM-115-SSA1-1994

**ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y AGUA PARA CONSUMO HUMANO CON ACREDITACIÓN ANTE LA ema:**

- Determinación de bacterias coliformes totales. Técnica del número más probable. NOM-112-SSA1-1994
- Determinación de cloruros totales en agua. NMX-AA-073-SCFI-2001
- Determinación de fluoruros en agua. NOM-201-SSA1-2002
- Determinación de metales pesados en agua potable y agua purificada (As, Cd, Pb). NOM-117-SSA1-1994

### INFORMES:

DRA. LAURA SILVIA GONZÁLEZ VALDEZ

Coordinadora de la Central de Instrumentación

CIIDIR IPN Unidad Durango

Calle Sigma Núm. 119 Fracc. 20 de Nov. II

Durango, Dgo. México. C.P.34220

Tel (618) 814-20-91 Y 814 45 40 Extensiones: 82615 Y 82601

Correo electrónico: ci\_dgo@ipn.mx

