

ISSN 2590-5562

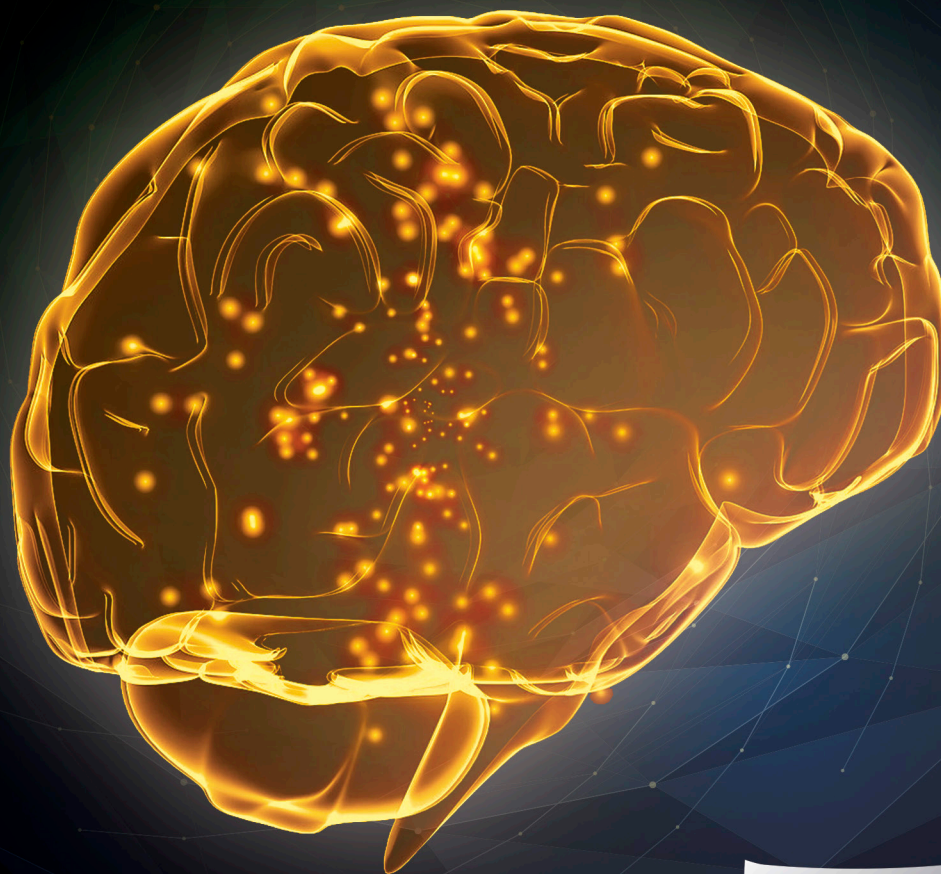
SEP - DIC

2017

Volumen 1 - Número 1

Neiva - Colombia

CINA RESEARCH



Fundación Universitaria Navarra

UNINAVARRA

VIGILADA MINEDECACIÓN

CINA RESEARCH

Editor en Jefe

Cristian Rincón Guio Ing. Esp. Mg. PhD.(c)
Centro de Investigaciones Uninavarra - CINA

Editores Asociados

Jose Daniel Charry Cuellar
William Javier Salazar Medina
Claudia Marcela Hernández Cortés

Asistente Editorial

Yuly Paola Rojas

Diseño y Diagramación

Jesús Mauricio Roa Polania

U NINAVARR A
e d i t o r i a l

CINA RESEARCH

ISSN 2590-5562

La revista CINA Research es una publicación cuatrimestral.

Reservados todos los derechos. El contenido de esta publicación no se debe reproducir, almacenar en un sistema de recuperación o transmitir por cualesquiera otros medios (electrónicos, mecánicos, fotocopias, grabaciones u otros) sin el consentimiento previo del editor.

Imagen de la portada correspondiente al cerebro, en dominio público. Creada por Massachusetts General Hospital y Draper Labs.

Centro de Investigaciones Uninavarra - CINA

+57 (8) 8740089 - 871 1199 - 8722049

Calle 10 No. 6-41

Neiva - Colombia

<http://uninavarra.edu.co/cinaresearch/>

cinaresearch@uninavarra.edu.co

apoyocina@uninavarra.edu.co

editorial@uninavarra.edu.co

Impreso en Colombia.

Contenido

Editorial	6
<i>Artículos Originales</i>	
Consumo de sustancias psicoactivas en una facultad de salud del sur colombiano. Ana M. Gómez Aroca, Adriana Zamora	7
<i>Artículos de Revisión</i>	
Hallazgos ecográficos en el primer trimestre del embarazo y utilidad del triángulo retronasal para el diagnóstico de defectos orofaciales Andrea Catherine Salazar Trujillo, Lisseth Paola López Narváez, Juan Felipe Cáceres Sepúlveda, José D. Charry Cuellar	15
Proyectos, gestión y éxito. Una revisión de la literatura. Cristian Rincón-Guio, Oscar Jaramillo Castaño	34
<i>Artículos de Reflexión</i>	
Abastecimiento de petróleo en Colombia. Una revisión del estado actual. Claudia Marcela Hernández Cortés	48
Información para Autores	58

En Uninavarra crece la investigación

La creación de la revista CINA Research representa un importante acontecimiento para el Centro de Investigaciones de la Uninavarra en su esfuerzo por promover y contribuir al desarrollo de la ciencia entre la comunidad científica y académica.

Esta publicación constituye una de las diversas expresiones académicas de la Fundación Universitaria Navarra – UNINAVARRA, institución que se caracteriza por su responsabilidad con la sociedad, excelencia en sus procesos y calidad académica; así mismo, por medio del CINA, enfoca sus esfuerzos en alcanzar y lograr retadoras metas en materia de investigación y desarrollo.

CINA Research, bajo un enfoque integral e inclusivo entre las diferentes áreas del conocimiento, marca la diferencia gracias a su carácter científico, riguroso y pertinente en sus publicaciones. La unión entre las diversas áreas del conocimiento permite que las investigaciones sean profundas y relevantes para la sociedad, ya que no se busca solo generar conocimiento; se busca aplicarlo y, generar así, soluciones para la sociedad.

Es una revista completa. Busca fortalecer la academia poniendo la ciencia al alcance de todos, propiciando un desarrollo armonioso de la sociedad y generando un ambiente de cultura investigativa dado la manera fresca y comprensible en que sus temas atraen al lector a seguir indagando por lo expuesto.

Agradecemos a todos los académicos por sus entusiastas respuestas y su apoyo total, y de igual manera a todos los que han brindado aliento y contribuciones para el surgimiento de esta revista.

Es un gran orgullo presentar este primer ejemplar y hacer parte del cambio que la UNINAVARRA realiza en el mundo.

Cristian Rincón Guio
Editor en Jefe

Consumo de sustancias psicoactivas en una facultad de salud del sur colombiano.

Psychoactive substance use in a faculty of health at a South Colombian University.

Ana M. Gómez Aroca MD¹; Adriana Zamora MD²

1. Médica de la Universidad Surcolombiana, Cogestora de Investigación Facultad Ciencias de la Salud, Fundación Universitaria Navarra - UNINAVARRA.
2. Toxicóloga Clínica, Epidemióloga y Docente Investigadora en Toxicología Clínica de la Universidad Surcolombiana.

Resumen

Introducción: El consumo de sustancias psicoactivas representa un problema de alto impacto en la salud pública; su comportamiento en estudiantes de ciencias de la salud replantea la dimensión de los factores relacionados al consumo, sus consecuencias y sus medidas de intervención. **Objetivo:** Determinar la frecuencia y los factores asociados al consumo de sustancias psicoactivas en los estudiantes de la facultad de salud de la Universidad Surcolombiana. **Metodología:** Estudio cuantitativo de tipo descriptivo de corte transversal, en el que se aplicó una encuesta anónima adaptada de la Organización Mundial de la Salud a una muestra recomendada de 263 estudiantes. **Resultados:** Del total de la población; 46,38% eran hombres, grupo que presentó la mayor ingesta de alcohol (51,71%) con edad mediana de inicio de 16 años. La marihuana fue la sustancia ilícita más consumida (22,57%) entre los jóvenes; donde el género femenino con una edad mediana de inicio de 17 años (18,77%) fue el grupo mas representativo. Los factores asociados con mayor razón de prevalencia para el consumo fueron: adquisición recreativa (PR=16,50), síntomas depresivos (PR=8,51), ansiedad (PR=7,74) y las dificultades académicas (PR=5,54). **Conclusión:** El consumo de sustancias psicoactivas en la población estudiada sugiere mayor énfasis en los programas involucrados en aras de fortalecer estrategias que prevengan los posibles escenarios que estimulen el consumo.

Abstract

Introduction: Psychoactive substance use represents a problem of high impact in public health, especially among students of health sciences, which reframe the dimension of psychoactive substance use and its related factors, their consequences and the need of intervention measures to its impact. **Objective:** To determine the frequency and factors associated with the use of psychoactive substances in students of the Faculty of Health of the Surcolombiana University. **Methodology:** A Cross-sectional study was conducted. An anonymous survey from the World Health Organization was adapted and applied to a recommended sample of 263 students. **Results:** Of the total population; 46.38% were men, they have the highest alcohol intake (51.71%). The median age of onset of was 16 years. Marijuana was the most consumed illegal substance (22.57%); the female gender with a median age of onset of 17 years (18.77%) was the most representative group. Factors associated with the highest prevalence ratio for consumption were: recreational acquisition (PR = 16.50), depressive symptoms (PR = 8.51), anxiety (PR = 7.74), and academic difficulties (PR = 5.54). **Conclusion:** This study suggests the need of enhancing the programs involved with psychoactive substance use in order to strengthen strategies that prevent possible scenarios that stimulate consumption.

Palabras Clave

psicotrópicos, estudiantes, consumo de alcohol en la universidad, síntomas depresivos, ansiedad. (DeCS).

Keywords

psychotropic drugs, students, alcohol drinking in college, depression, anxiety. (DeCS).

Introducción

El consumo de sustancias psicoactivas (SPA) representa un problema creciente en la salud pública con un impacto significativo en la integridad física y mental del individuo [1-2]. Lo anterior se refleja en una alta carga de enfermedad y discapacidad a nivel mundial que contribuye al deterioro del rendimiento académico y laboral del individuo [3-4]. Asimismo, se ha asociado con fenómenos de accidentalidad vial y expresiones de violencia en sus diversas categorías [5-6], que se manifiesta en cifras alarmantes de morbilidad, mortalidad, años de vida ajustados en función de la discapacidad (AVAD) y pérdidas económicas [7].

Según la Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito (UNODC), a nivel mundial 250 millones de personas (alrededor del 5% de la población adulta) consumieron drogas por lo menos una vez en 2015, de los cuales se estima que 29,5 millones de esos consumidores (0,6% de la población adulta mundial) padecen trastornos provocados por el uso de estas; además de registrarse al menos 190.000 fallecimientos prematuros – en la mayoría de los casos, evitables – provocados por las drogas, mayormente imputables al consumo de opioides [8].

Colombia es uno de los países con los más altos niveles de consumo de SPA, según el reporte del Comité Interamericano contra el Abuso de Drogas (CICAD/OEA) [9]. El alcohol es la SPA legal más ingerida en Colombia alcanzando un 86% de su consumo alguna vez en la vida y 35% en los últimos 30 días, seguido de la marihuana con un 8% alguna vez en la vida y 2,4% en el último año; finalmente, la cocaína con 2,5% al menos una vez en la vida y 0,7% en el último año; que representan las SPA ilegales más consumidas en el País [10].

En el contexto del consumo en estudiantes universitarios se destaca el aumento en la utilización de tranquilizantes y sedantes tipo benzodiacepina, probablemente producto del estrés, la depresión y

la ansiedad. Adicionalmente, se ha encontrado que los hombres son quienes más frecuentemente recurren al empleo de SPA, especialmente de alcohol que en Colombia tiene una prevalencia del 60% [11].

En el departamento del Huila, el 76,2% de las personas han consumido alcohol alguna vez en la vida. Esta prevalencia es 9,9% menor con respecto a la nacional y 0,8% menor que la encontrada en Neiva.

En cuanto a las sustancias ilegales, la marihuana es la SPA con el nivel más alto de consumo (1,8% alguna vez en la vida). Este porcentaje es notoriamente menor que el observado en Colombia (8%) y muy cercano al de Neiva (1,9%). En el departamento del Huila el 0,1% de las personas han reportado su consumo. En general, 2,2 de cada 100 personas habría consumido alguna sustancia ilegal en algún momento de la vida [12].

Dentro de las investigaciones realizadas hasta la fecha en la Facultad de Salud de la Universidad Surcolombiana solo se ha publicado un estudio sobre el consumo exclusivo de bebidas alcohólicas [13]; sin embargo, este es el primer artículo que tiene como propósito determinar la prevalencia de consumo de sustancias psicoactivas lícitas e ilícitas y factores asociados en estudiantes de esta universidad con el fin de evidenciar la problemática que permita el posterior planteamiento de nuevas estrategias para disminuir su impacto.

Materiales y Métodos

Estudio cuantitativo de tipo descriptivo observacional de corte transversal que busca establecer la prevalencia de consumo de sustancias psicoactivas legales e ilegales y sus factores asociados.

Población

Estudiantes de la facultad de salud de la Universidad Surcolombiana matriculados para el período 2014–1.

Muestra

Un total de 825 estudiantes de la facultad de salud de la Universidad Surcolombiana se matricularon para el período 2014 – 1, por lo que se calculó una muestra con un nivel de confianza del 95% y margen de error del 5%, obteniéndose una cifra recomendada de 263 estudiantes. Se llevó a cabo un muestreo aleatorio simple para la selección de la muestra recomendada.

Criterios de selección

Criterios de inclusión: Estudiantes de la Facultad de Salud matriculados en la Universidad Surcolombiana para el período 2014 – 1, que acepten voluntariamente participar del estudio y que firmen el consentimiento informado.

Criterios de exclusión: Error en el diligenciamiento de la encuesta.

Recolección de datos

Se aplicó a la muestra recomendada una encuesta adaptada de la Organización Mundial de la Salud (Cuestionario de Identificación de los Trastornos debidos al Consumo de Alcohol – AUDIT), a la que se le adicionó otro tipo de sustancias psicoactivas lícitas e ilícitas, así como variables de interés para el estudio. El instrumento fue validado por medio de una prueba piloto.

Control de sesgos

Sesgo del observador: Se realizó estandarización en el procedimiento de aplicación del instrumento por parte del encuestador.

Sesgo de información: Se comunicó a los participantes del estudio que el instrumento tiene fines investigativos, se garantizó la confidencialidad mediante el auto diligenciamiento de encuesta anónima, sin tener en cuenta el número de orden al distribuir el instrumento.

Procesamiento y análisis de datos

Las variables medidas en escala nominal se describieron mediante tablas de frecuencia y límites de confianza al 95%, mientras que las medidas en

escala numérica o de razón se realizaron mediante promedios, desviaciones estándar y límites de confianza al 95%. Las relaciones entre variables medidas en escala nominal se determinaron mediante el procedimiento estadístico de χ^2 y entre variables medidas en escala nominal y razón, a través de prueba t o análisis de varianza, según el caso. Todos los análisis de relación se efectuaron con una significancia $\alpha=0.05$

Consideraciones éticas

La investigación se rigió por las normas científicas, técnicas y administrativas para la Investigación en Salud de la Resolución 8430 del 4 de octubre de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia. A los encuestados se les informó los objetivos del estudio, garantizando su participación de manera voluntaria y anónima, así como la libertad de rechazar hacer parte del estudio o retirarse en cualquier momento durante la realización del mismo.

Resultados

Se encuestaron un total de 263 estudiantes, caracterizados socio-demográficamente en la **tabla 1**. Se evidenció que el 46,38% son hombres y el 53,62% son mujeres, edad promedio entre los 16 – 20 años (57,03%), el 66,15% de los encuestados pertenecen al programa de medicina y el estrato socioeconómico más sobresaliente de la población es el 2 (43,72%). Un porcentaje no despreciable de la población ha perdido una materia alguna vez (45,24%) durante el desarrollo de su actual programa académico.

Las sustancias psicoactivas consumidas por la población estudio se describen en la **tabla 2**. Se evidencia que el 98,85% de los encuestados ha tomado alguna vez una bebida alcohólica en su vida. El género que más consume es el masculino (51,71%). Con respecto a la frecuencia del consumo se encontró; última bebida alcohólica ingerida: año pasado (10,89%), este año (7,92%), en el último mes (31,88%), esta semana (10,24%),

hoy (1,78%). El 28,71% de los entrevistados afirma sentir deseo de consumir alcohol cuando se encuentra con sus amigos; así como el 41,18% considera que sus amigos tienen problemas con el consumo de esta sustancia. El 38,39% ha fumado alguna vez en su vida, siendo las mujeres quienes encabezan el grupo (24,33%). El 16,41% de los encuestados fumó su último cigarrillo hace un año y el 10,25% fumó en los últimos 30 días.

Tabla 1. Variables Sociodemográficas

Variables N=263	Frecuencia	Porcentaje (%)
GENERO		
Femenino	141	53,62
Masculino	122	46,38
EDAD		
16-20	150	57,03
21-25	93	35,36
26-30	17	6,46
>30	3	1,14
ESTRATO SOCIOECONÓMICO		
1	36	13,68
2	115	43,72
3	81	30,79
4	27	10,26
5	3	1,14
6	1	0,38
PROGRAMA		
Medicina	174	66,15
Enfermería	89	33,84
PERDIDO MATERIAS		
Sí	119	45,24
No	144	54,75

Fuente: Autores.

Dentro del grupo de sustancias ilícitas de mayor consumo se destaca la marihuana (22,57%), seguido por el uso de sedantes tipo benzodiazepina (4,18%) que fue más frecuente en el programa de medicina (3,04), éxtasis (0,76%) equivalente para ambos géneros, y anfetaminas (0,38%).

Dentro de los factores que motivan el consumo, enunciados en la **tabla 3**, se encontró que la adquisición recreativa (49,04%), los síntomas depresivos (12,51%), la ansiedad (9,72%), las dificultades

Tabla 2. Consumo de sustancias psicoactivas alguna vez en la vida.

Variables	Niveles	Frecuencia	Porcentaje (%)
SUSTANCIAS LÍCITAS			
Alcohol	Femenino	124	47,14
	Masculino	136	51,71
Cigarrillo	Femenino	64	24,33
	Masculino	37	14,06
SUSTANCIAS ILÍCITAS			
Marihuana	Femenino	26	18,77
	Masculino	10	3,80
Tranquilizantes/ Sedantes	Femenino	4	1,52
	Masculino	7	2,66
Éxtasis	Femenino	1	0,38
	Masculino	1	0,38
Anfetaminas	Femenino	1	0,38
	Masculino	0	0

Fuente: Autores.

Tabla 3. Motivos de Consumo de Sustancias Psicoactivas

Motivo de Consumo	Frecuencia	Porcentaje (%)
Recreativo	129	49,04
Síntomas depresivos	33	12,51
Ansiedad	25	9,72
Dificultades académicas	19	7,22
Problemas de pareja	16	6,16
Conflictos familiares	14	5,42
Dificultad económica	13	4,80
Sin motivo específico	7	2,75
Otros	7	2,75
TOTAL	263	100

Fuente: Autores.

académicas (7,22%), los problemas de pareja (6,16%) y los conflictos familiares (5,42%) fueron los más resaltados por la población encuestada; razón por la que mediante el procedimiento estadístico de X^2 se probó la relación entre el consumo de los últimos 12 meses, las variables sociodemográficas y motivo de consumo, en el que a partir de sus resultados se infiere que los factores de mayor significancia son: adquisición recreativa (PR=16,50), síntomas depresivos (PR=8,51), ansiedad (PR=7,74), y las dificultades académicas (PR=5,54).

Discusión

Con base en la presente investigación se observa que la sustancia psicoactiva mayormente consumida es el alcohol y, según el Informe de situación regional sobre el alcohol y la salud en las Américas, se enuncia que por término medio se consume más alcohol que en el resto del mundo [14]. Sin embargo, teniendo en cuenta el III Estudio epidemiológico andino sobre consumo de drogas en la población universitaria de Colombia, la prevalencia de consumo ha fluctuado a través de los períodos; esto, debido a que para el 2009 la prevalencia en la población universitaria era de 58,9% la cual aumentó a 61,3% en el 2012 pero registró un descenso de 55,5% para el 2016 [8]. En nuestro estudio se aprecia como el consumo del último mes alcanza el 31,88%, posicionándose por debajo de la prevalencia nacional, incluso del Distrito Capital (36,5%); aun así, no implica que sea una proporción de consumo no significativa [15].

Igualmente, se ha observado que la edad de inicio de consumo de alcohol, corresponde a 17+/-2 años [16]. Pese a que los hombres son los mayores consumidores, las mujeres de las Américas beben cada vez más. Esta “igualdad” en el consumo, paradójicamente, conlleva más desigualdad entre los sexos en las consecuencias para la salud, debido a que las mujeres presentan la prevalencia más alta del mundo de trastornos relacionados con el consumo de alcohol [14,17].

Respecto al cigarrillo, se encontró que el 16,92% de la población consumió en el último mes una frecuencia de 1-2 cigarrillos, la cual es semejante a la prevalencia nacional en universitarios que corresponde para el último mes al 16,8%. No obstante, es inferior a la que se reporta en el Distrito Capital, la cual llega al 25,9% para el último mes de consumo [18].

En afinidad al consumo de SPA ilícitas, se observa que al igual que en otros estudios la marihuana es la más frecuente [19,20]. Cabe resaltar el uso de

tranquilizantes y sedantes, así como el hecho de que ningún encuestado afirmó consumir cocaína, pero sí haber utilizado anfetaminas y éxtasis. Lo anterior se asemeja a la situación Nacional, debido a que Colombia está catalogado como uno de los países Latinoamericanos con mayor consumo de tranquilizantes [9-11] y el aumento de consumo de sedantes del tipo benzodiazepinas [9].

A nivel de Latinoamérica, en la Universidad de El Salvador, el 37,1% consumían o habían consumido SPA por lo menos alguna vez en la vida. La edad de inicio de consumo de su primera SPA mostró que la mayoría la inicio entre 13 y 21 años. El alcohol fue la primera utilizada, seguida por tabaco, marihuana, benzodiazepinas y anfetaminas [21]. Mientras, que en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua se encuestó un total de 954 estudiantes entre 17 y 35 años, de ambos sexos; encontrándose que el 52,6% hace uso de alcohol, 25,3% de Tabaco, 48,7% de Medicamentos y 2,6% de Cocaína [22].

Los estudios demuestran como el alcohol, el cigarrillo y la marihuana son las SPA de mayor frecuencia y las razones más comunes para su uso son la diversión, el estrés, los síntomas depresivos e incluso la ideación suicida [23-26]. Vemos entonces, que en nuestra población se identifican factores de motivo de consumo similares: adquisición recreativa, los síntomas depresivos, la ansiedad y las dificultades académicas; sin embargo, no se indagó por la ideación suicida.

Conclusión

Se hace necesarios más estudios sobre la tendencia de consumo y sus factores asociados no sólo en la Facultad de Salud, sino también en todo el ente Universitario, en aras de plantear nuevas estrategias para combatir la problemática, evaluando adicionalmente las alteraciones físico-mentales y el rendimiento académico para su posterior intervención.

Limitaciones del estudio

No se valoró la coingesta de sustancias psicoactivas, la orientación sexual y la ideación suicida en la población.

Bibliografía

1. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Guía de intervención mhGAP para los trastornos mentales, neurológicos y por consumo de sustancias en el nivel de atención de salud no especializada versión 2.0. 2016. Sitio web: Búsqueda realizada 20 de octubre de 2017. Recuperado a partir de <http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/34071>
2. Ospina JM., Herrera G. Consumo de sustancias psicoactivas ilegales en adolescentes escolarizados de Tunja, Colombia. *Revista de Salud Pública*. 2012. Vol. 14:2.
3. Navalón A., Ruiz-Callado R. Consumo de sustancias psicoactivas y rendimiento académico. Una investigación en estudiantes de educación secundaria obligatoria. Alicante, España. *Health and Addictions*. 2017. Vol. 17, No.1, 45-52.
4. Prieto J. Efectos de la marihuana “Cannabis sativa” sobre los niveles de Noradrenalina y Adrenalina en jóvenes consumidores, con edades de 18-30 años. [Trabajo de grado en internet] Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2016 [Citado el 20 de octubre de 2017]. Recuperado a partir de: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3537/1/Efectos%20de%20la%20marihuana%2C%20cannabis%20sativa%2C%20sobre%20los%20niveles%20de%20noradrenalina%20y%20adrenalina%20en%20jovenes%20consumidores%2C%20con%20edades%20de%2018-30%20años.pdf>
5. García Heloísa et al. Uso de drogas, salud mental y problemas relacionados con el crimen y la violencia: estudio transversal. Sao Pablo, Brazil. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. 2015; 23(6): 1173-80.
6. Martin J-L, Gadegbeku B, Wu D, Viallon V, Laumon B (2017) Cannabis, alcohol and fatal road accidents. *PLoS ONE* 12(11): e0187320. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187320>
7. Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito (UNODC). III Estudio epidemiológico andino sobre consumo de drogas en la población universitaria de Colombia, 2016. Sitio web: Búsqueda realizada 20 de octubre de 2017. Recuperado a partir de https://www.unodc.org/documents/colombia/2017/Octubre/Informe_Universitarios_Colombia.pdf
8. Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito (UNODC). Informe Mundial sobre las drogas: Resumen, conclusiones y consecuencias en materia de políticas. 2017. Sitio Web: Búsqueda 23 de octubre de 2017. Recuperado a partir de https://www.unodc.org/wdr2017/field/WDR_Booklet1_Exsum_Spanish.pdf
9. Comité Interamericano contra el Abuso de Drogas (CICAD/OEA). Informe del uso de drogas en las Ámericas 2011. Sitio Web: Búsqueda 23 de octubre de 2017. Recuperado a partir de: http://www.cicad.oas.org/oid/pubs/Uso_de_Drogas_en_Americas2011_Esp.pdf
10. Barbieri I, Trivelloni M, Zani B, Palacios-Espinosa X. Consumo de sustancias psicoactivas en los contextos recreativos entre estudiantes universitarios en Colombia. *Rev. Cienc. Salud* 2012; 10 (Especial): 69-86.
11. Restrepo M. Aproximación epidemiológica al consumo de sustancias psicoactivas en el eje cafetero colombiano (Caldas, Quindío y Risaralda). *Revista ONSM*. 2010;2(1):31-40.

12. Borja, Leisa M; Sistema único de indicadores sobre consumo de sustancias psicoactivas en el Departamento del Huila. Secretaría de Salud del Departamento del Huila. Neiva, Huila. 2009. Sitio Web: Búsqueda 26 de octubre de 2017. Recuperado a partir de: <https://www.odc.gov.co/Portals/1/Docs/SUISPA/SUISPA-Huila2009.pdf>
13. Romero, Luis D; Rojas, Diego A; Zamora, Adriana; Consumo de alcohol en los estudiantes de la Facultad de Salud de la Universidad Surcolombiana, Neiva, Huila. 2012. RFS - Enero - Junio; 2012, 0-0: 47-00.
14. Organización Panamericana de la Salud & Organización Mundial de la Salud. Informe de situación regional sobre el alcohol y la salud en las Américas. Washington, D.C. Enfermedades no transmisibles y salud mental. 2015. Sitio Web: Búsqueda 02 de noviembre de 2017. Recuperado a partir de: http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/7708/9789275318553_esp.pdf
15. Alcaldía de Bogotá – Secretaría Distrital de Salud, Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito (UNODC). Estudio de consumo de sustancias psicoactivas en Bogotá, D.C. 2016. Sitio Web: Búsqueda 02 de noviembre de 2017. Recuperado a partir de: <https://www.odc.gov.co/Portals/1/publicaciones/pdf/consumo/estudios/locales/CO031052016-estudio-consumo-sustancias-psicoactivas-bogota-2016.pdf>
16. Castaño-Castrillón JJ et al. Estudio de factores asociados y prevalencia de consumo de sustancias psicoactivas ilegales en estudiantes de una universidad colombiana. Manizales. Rev. Fac. Med. 2016; 65(1): 23-30
17. Londoño J, Chica OP, Marín IC. Riesgo de depresión, alcoholismo, tabaquismo y consumo de sustancias psicoactivas en el personal de enfermería, de dos instituciones hospitalarias del área metropolitana de la ciudad de Medellín. Med U.P.B. 2017;36(1):34-43.
18. Gantiva C, Guerra P, Vila J. Diferencias por sexo en la motivación, la dependencia y el ansia por el consumo de cigarrillo en estudiantes universitarios. Bogotá. Pensamiento Psicológico, Vol 15, No 2, 2017, pp 55-65.
19. Peñaloza IJ, Pérez B, Rincón G, Manrique FG. Consumo de sustancias psicoactivas y factores determinantes en población universitaria de Tunja 2010; 5(2).
20. Ortega, Carlos A; Lobo da Costa, Moacyr; Pereira, Gabriela. Perfil epidemiológico de la drogadicción en estudiantes universitarios. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2011 May-June; 19 Spe No:665-72
21. Ortega, Carlos A; Lobo da Costa, Moacyr; Pereira, Gabriela. Perfil epidemiológico de la drogadicción en estudiantes universitarios. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2011 May-June; 19 Spe No:665-72
22. Castro, Nestor; Cortés, Patricia; Vasteres, Gabriella, Lobo da Costa, Moacyr. Uso de drogas entre estudiantes de ciencias médicas de la Universidad Autónoma de Nicaragua. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2010 May-Jun; 18(Spec):606-12.
23. Gebreslassie et al. Psychoactive substances use and associated factors among Axum university students, Axum Town, North Ethiopia. BMC Public Health 2013 13:693.
24. Macías IFS, Camargo YS. Factores asociados a ideación suicida em universitarios. Brazil. Psychol Av Discip. 2015 9(1):71-81.
25. Mackenzie S, Wiegel JR, Mundt M, Brown D, Saewyc E, Heiligenstein E, et al. Depression and suicide ideation among students accessing

campus healthcare. *Am J Orthopsychiatry*. 2011;81(1):101–7.

26. Santos HGB, Marcon SR, Espinosa MM, Baptista MN, Paulo PMC. Factors associated with suicidal ideation among university students. *Brazil. Rev. Latino-Am. Enfermagem*. 2017;25:e2878.

Hallazgos ecográficos en el primer trimestre del embarazo y utilidad del triángulo retronasal para el diagnóstico de defectos orofaciales.

Ultrasonographic findings in the first trimester of pregnancy and utility of the retronasal triangle for the diagnosis of orofacial defects.

Andrea Catherine Salazar Trujillo MD¹; Lisseth Paola López Narváez MD¹; Juan Felipe Cáceres Sepúlveda MD¹; José D. Charry Cuellar MD. MS(c)²

1. *Médicos Investigadores, Clínica Mediláser sede Neiva, Neiva Colombia.*

2. *Director Centro de Investigaciones Uninavarra – CINA, Fundación Universitaria Navarra – UNINAVARRA, Neiva Colombia.*

Resumen

La ecografía ha sido utilizada desde los años 1950 como una herramienta útil para el tamizaje de diferentes anomalías del embarazo. La guía del National Institute for Health and Care Excellence (NICE) para el control prenatal recomienda su uso rutinario entre las 12 a 20 semanas de edad gestacional, dado a que durante el primer trimestre se pueden evaluar una serie de marcadores muy frecuentes que determinan un alto riesgo de presentar anomalías fetales. Entre estos marcadores, los más estudiados están: el aumento de la translucencia nucal, la ausencia de huesos nasales, el aumento de la regurgitación tricuspídea, y la alteración del flujo en el ductus venoso. Existe además una nueva técnica ecográfica, consistente en la valoración del triángulo retronasal, que captura el plano coronal de la cara en la cual el paladar primario y el proceso frontal del maxilar son visualizados simultáneamente, presentando alta sensibilidad y especificidad para malformaciones como las fisuras oropalatinas, malformaciones de los huesos nasales y micrognatia.

Abstract

Ultrasound has been used since 1950s as a useful tool for the screening of several pregnancy abnormalities. The National Institute for Excellence in Health and Care (NICE) guidelines for prenatal control recommend its routine use between 12 to 20 weeks of gestational age, given that during the first trimester, a serie of very frequent markers that determine a high risk of fetal anomalies can be evaluated. Among these markers, the most frequently studied are: the increased nuchal translucency, the absence of nasal bones, the increased tricuspid regurgitation, and the altered flow in the venous duct. There is also a new ultrasound technique, consisting of the evaluation of the retronasal triangle view, which captures the coronal plane of the face in which the primary palate and the frontal process of the maxillary are simultaneously visualized, presenting high sensitivity and especificity for malformations such as oropalatine clefts, malformations of the nasal bones and micrognathia.

Palabras Clave

ultrasonografía prenatal, triángulo retronasal, gap mandibular, primer trimestre, embarazo.

Keywords

prenatal ultrasonography, retronasal triangle view, mandibular gap, first trimester pregnancy

Introducción

El ultrasonido (US) es un evento físico natural que siempre ha estado presente en el entorno del hombre. Se define como una serie de ondas mecánicas originadas por la vibración de un cuerpo elástico (cristal piezoeléctrico) y propagadas por un medio material (tejidos corporales) cuya frecuencia supera a la del sonido audible por el humano: 20.000 ciclos/segundo o 20 kilohertz (20 KHz) [1]. La existencia de estas ondas se empezó a conocer en el siglo XVIII cuando Lazzaro Spallanzani experimentó con murciélagos, observando cómo éstos se orientaban en la oscuridad y lograban atrapar a sus presas [2].

Luego, en la primera mitad del siglo XIX (1803-1853), el físico y matemático austriaco Christian Andreas Doppler presenta su trabajo sobre el “Efecto Doppler”, observando ciertas propiedades de la luz en movimiento que eran aplicables a las ondas del US. Mientras que, en la segunda mitad del siglo XIX los hermanos Pierre y Jacques Curie descubren las propiedades de algunos cristales conocidas como “Efecto piezoeléctrico”, lo cual sirve de base para las diversas utilidades de las ondas de US. Sin embargo, es hasta el siglo XX cuando se realiza una de las primeras aplicaciones del US en el área de la marina, después de que el físico francés Paul Langevin inventara el sonar, en el cual se basó el posterior desarrollo de los equipos usados en la aviación y luego en medicina terapéutica y diagnóstica [2].

El ultrasonido como instrumento en medicina se utilizó por primera vez en la década de 1950. El primer artículo acerca del ultrasonido fue publicado en una revista científica de prestigio “Lancet”, en 1958, donde se describió la experiencia en un grupo de 100 pacientes normales y con patología abdominal. Posteriormente, a comienzos de la década de 1970 se introduce el “scan converter” con el cual se logran las primeras imágenes de la anatomía en escala de grises [2]. Más adelante, se generalizó la ecografía bidimensional durante los

años 1980 [3]. En los años 1980's se desarrolló la imagen en tiempo real y en los 90's apareció la ecografía en tres dimensiones (3D). Posteriormente, se han agregado mejoras como el uso de Doppler a color que facilitó la visualización en tiempo real y a color de los flujos vasculares, y, por último, las imágenes en 4D [4].

En obstetricia, los primeros aportes en el uso del ultrasonido fueron realizados por el científico escocés Ian Donald y sus colegas, quienes en el año 1955 evaluaron mujeres con dolor abdominal de origen desconocido, entre las cuales se encontraban también mujeres embarazadas. Esta investigación fue publicada en el año 1958 en Lancet, artículo titulado “Investigation of Abdominal Masses by Pulsed Ultrasound” [5]. Después, para el año 1962, Joseph Holmes, William Wright y Ralph Meyerdik desarrollaron el modo B (Brightness), en el cual cada eco se representa por un punto brillante cuyo tamaño es proporcional a la amplitud de la señal, siendo una mejora importante en la ultrasonografía [6]. Por otro lado, en el año 1968, un discípulo de Donald, Stuart Campbell implementó de forma rutinaria la ecografía para estimar el crecimiento fetal en el Queen Charlotte's Maternity Hospital en Londres, y para los años 1970's esta técnica se convirtió en un método de rutina para la evaluación fetal en muchos países [5].

El ultrasonido es una herramienta en obstetricia que ha adquirido un rol importante a lo largo de los años y actualmente es recomendada su realización de rutina por numerosas organizaciones e instituciones. La mención de todas las funciones del ultrasonido en la gestación implicaría la extensión innecesaria de esta revisión. Por tal motivo, el objeto del presente es la recopilación de los principales hallazgos ecográficos durante el primer trimestre para la detección de las alteraciones fetales durante este período, además de recalcar la utilidad de una nueva técnica ecográfica, como lo es la visualización del triángulo retronasal, en la detección de estas alteraciones.

Embriología de la Cara

El desarrollo de la cara se inicia en la semana 4 cuando el engrosamiento del ectodermo da origen a las placodas nasales que se ubican a cada lado del proceso frontonasal (ver tabla 1), aparecen los procesos mandibulares y maxilares los cuales sobre el día 26 se fusionan creando el dorso y la punta de la nariz. En la semana 5 se van desarrollando los pabellones auriculares y en la semana 6, los procesos nasales mediales se fusionan entre sí formando el segmento intermaxilar que a su vez crea el surco subnasal del labio superior, el dorso, el tabique y las alas de la nariz, la porción media alveolar (lugar donde se alojan los incisivos superiores) y el paladar primario [7].

Durante la semana 7, se inicia la osificación de la futura mandíbula, surge el cartílago del tabique nasal, aparecen esbozos del pabellón auricular, del conducto auditivo y de los 3 huesecillos del oído. Por otro lado, los procesos maxilares continúan el crecimiento vertical y la lengua desciende para que los procesos palatinos se puedan horizontalizar y posteriormente estos se osifiquen, se propaguen

hacia atrás y se fusionen entre sí, dando origen de este modo al paladar blando y la úvula. Dicho en otras palabras, el paladar secundario del cual surgen el paladar duro y el paladar blando, es el producto de dos evaginaciones de los procesos maxilares que a su vez son prolongaciones de las crestas palatinas las cuales descienden a ambos lados de la lengua [8].

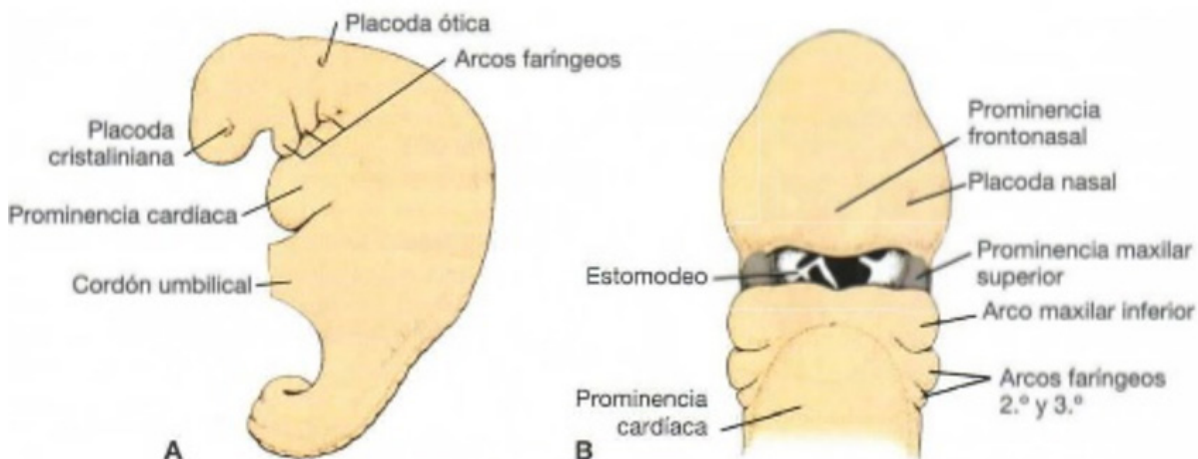
Tabla 1. Estructuras que Contribuyen a la Formación de la Cara*

Prominencia	Estructuras Formadas
Frontonasal	Frente, puente de la nariz y prominencias nasales mediales y laterales
Maxilar Superior	Mejillas, posición lateral del labio superior
Nasal Medial	Surco Subnasal del labio superior
Nasal Lateral	Aletas de la nariz
Maxilar Inferior	Labio inferior

*Estructuras que Contribuyen a la Formación de la Cara. La prominencia frontonasal es una sola estructura, las demás prominencias están duplicadas.

Fuente: Capítulo 17. Cabeza y Cuello. In: Langman J, Sadler T, et al., Embriología Médica. 12 ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2012. p. 276-83.

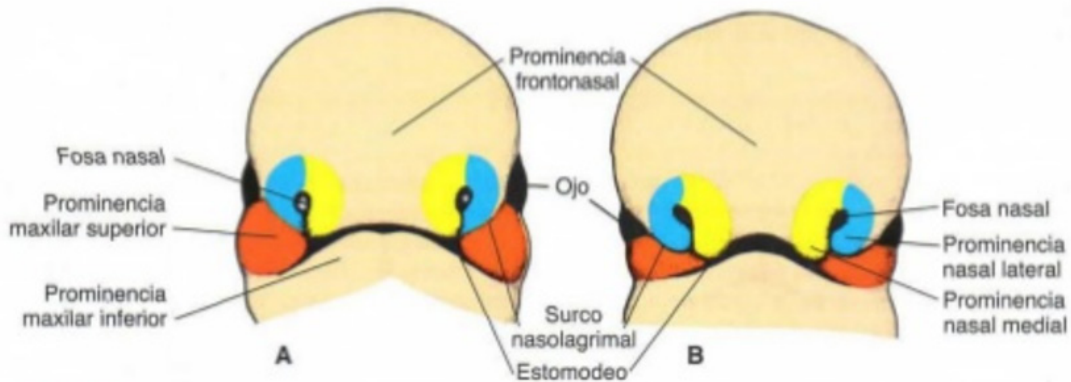
Figura 1. Embrión en la 4 semana*



Fuente: Imagen tomada de Capítulo 17. Cabeza y Cuello. In: Langman J, Sadler T, et al., Embriología Médica. 12 ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2012. p. 276-83.

*A. Vista lateral de un embrión al final de la cuarta semana en la que se muestra la posición de los arcos faríngeos. B Vista frontal de un embrión de 4,5 semanas en la que se muestran las prominencias maxilares superiores e inferiores. Las placodas nasales se aprecian a cada lado de la prominencia frontonasal.

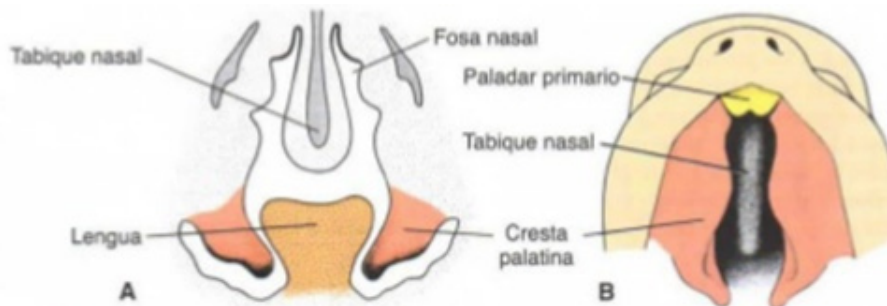
Figura 2. Cara Frontal del feto*



Fuente: Capítulo 17. Cabeza y Cuello. In: Langman J, Sadler T, et al., Embriología Médica. 12 ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2012. p. 276-83.

*A Embrión de 5 semanas. B embrión de 6 semanas. De una forma gradual, las prominencias nasales van siendo separadas de la prominencia maxilar superior por surcos profundos.

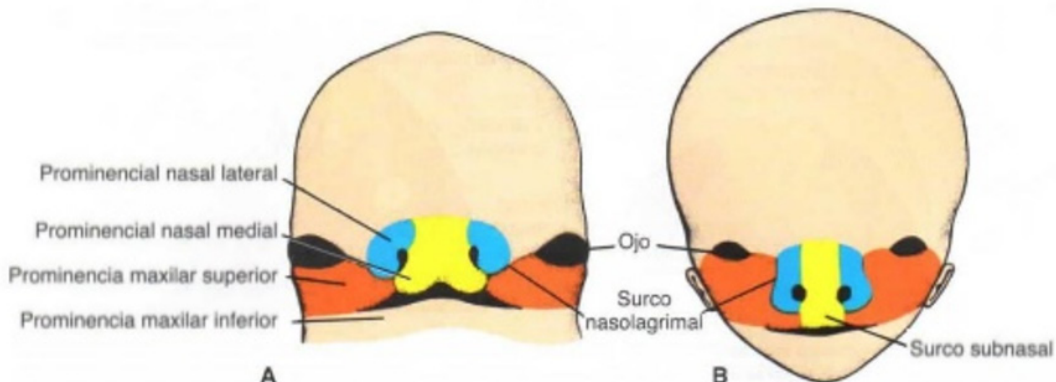
Figura 3. Vista Frontal del embrión de 6.5 semanas*



Fuente: Capítulo 17. Cabeza y Cuello. In: Sadler T, et al., Langman, Embriología Médica. 12 ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2012. p. 276-83.

*A: sección frontal del cráneo de un embrión de 6.5 semanas. Las crestas palatinas en posición vertical de cada lado de la lengua. B: Vista ventral de las crestas palatinas después de extirpar el maxilar inferior y la lengua.

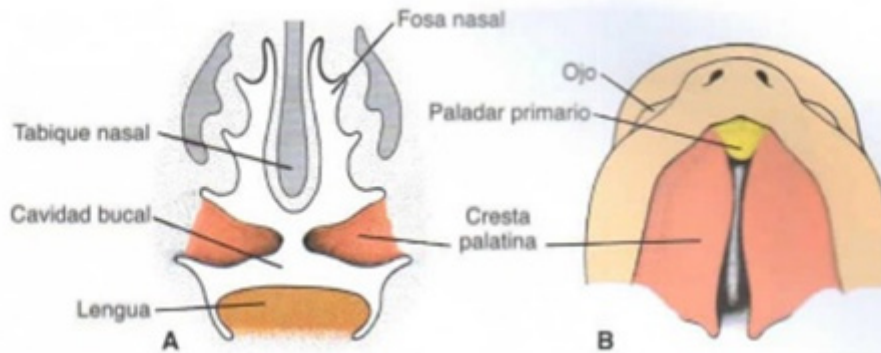
Figura 4. Cara frontal del rostro



Fuente: Capítulo 17. Cabeza y Cuello. In: Langman J, Sadler T, et al., Embriología Médica. 12 ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2012. p. 276-83.

*A Embrión de 7 semanas. Las prominencias maxilares superiores se han fusionado con las prominencias nasales mediales. B Embrión de 10 semanas

Figura 5. Vista Frontal del embrión de 6.5 semanas



Fuente: Capítulo 17. Cabeza y Cuello. In: Langman J, Sadler T, et al., Embriología Médica. 12 ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2012. p. 276-83.

Entre las semanas 8 y 10, la cara adquiere un aspecto más humano, inicia la osificación del vómer por debajo del tabique nasal, e inicia la osificación intramembranosa de los huesos palatinos, nasales y cigomáticos; además se forma el agujero infraorbitario y la prominencia maxilar [8]. Si en algún momento este proceso se ve interrumpido, la fusión del paladar no se iniciará o no se completará de la manera adecuada, evidenciándose desde la semana 9 anomalías como la hendidura del paladar y/o la hendidura labial uni/bilateral. Ver figura 7.

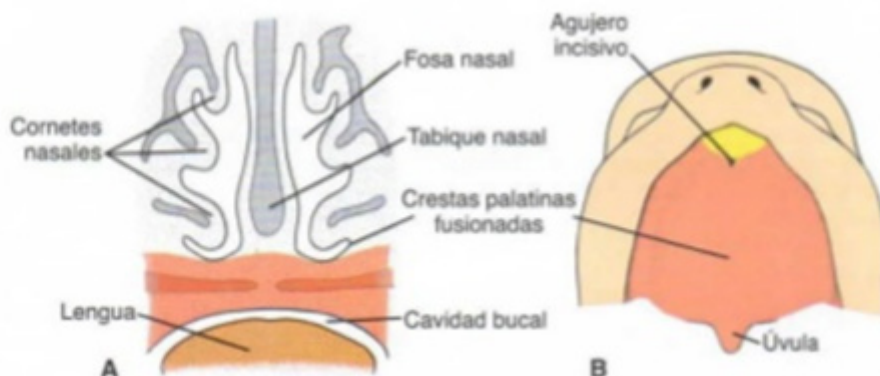
Para la semana 11 y 12 las estructuras orales y nasales ya se encuentran definidas, debido a que previamente se ha completado la fusión de los procesos palatinos que formaron el paladar duro el cual separa la cavidad nasal de la bucal; también durante este tiempo, aparecen los 3 centros cartilagosos secundarios de la mandíbula (coronoideo, mentoniano y cóndileo). En la semana 13, se inicia la formación de la articulación temporomandibular (ATM), luego en la semana 14 se forma el agujero incisivo, desaparece el órgano vomeronasal abriéndose hacia la mucosa nasal y se observa la etapa de campana. Para la semana 15 el cartílago cóndileo cubre el hueso del cóndilo de la mandíbula, y este empieza a crecer en la semana 16, creando además una intensa red vascular alrededor; asimismo, se

*A. Sección Frontal del Cráneo de un embrión de 7.5 semanas. La lengua se ha movido hacia abajo y las crestas palatinas están en posición horizontal. B Vista ventral de las crestas palatinas después de extirpar el maxilar inferior y la lengua. Las crestas están en posición horizontal.

inicia el desarrollo del seno maxilar, se osifican los cóndilos del hueso occipital, los anillos timpánicos del temporal y se desarrollan los músculos faciales. La semana 17 inicia la osificación de la apófisis coronoides de la mandíbula y en la semana 18 se da por terminada la formación de la cara una vez completada la osificación del hueso frontal [8].

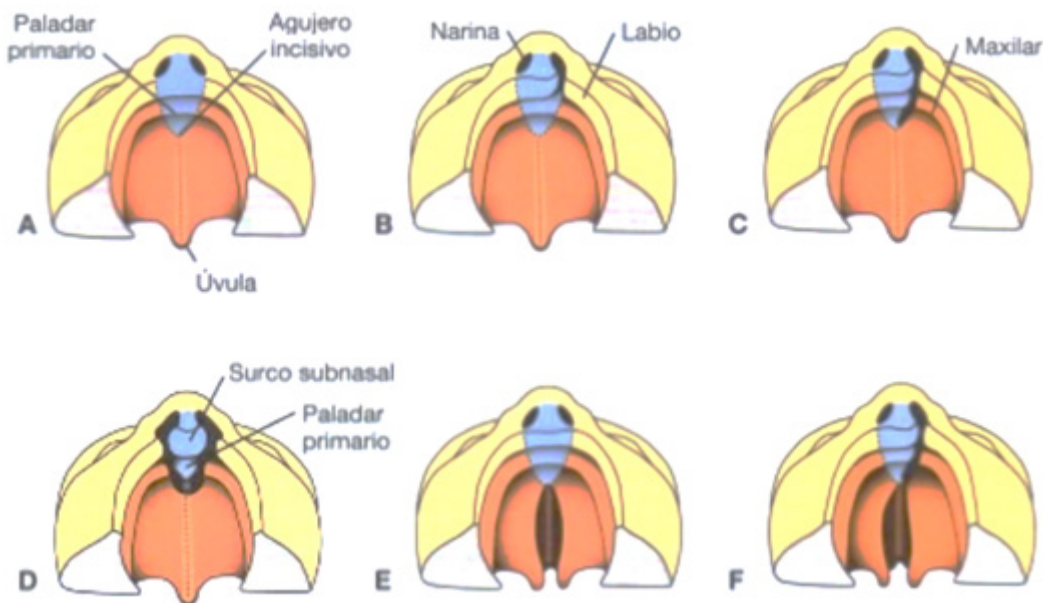
Ecografía en el Primer Trimestre del Embarazo

El ultrasonido ha sido una herramienta universalmente aceptada para el cuidado prenatal a lo largo de la mayor parte del mundo [9], a través de los años la ecografía obstétrica ha adquirido un rol importante en obstetricia y numerosas organizaciones recomiendan su realización de rutina en el embarazo, debido a que los beneficios sobrepasan los potenciales riesgos, permitiendo determinar entre otras cosas, la edad gestacional, número de fetos, actividad cardíaca fetal, la inserción de la placenta y el diagnóstico de alteraciones fetales. Además, es importante resaltar que un alto porcentaje de mujeres con embarazo de bajo riesgo presentan malformaciones fetales (hasta 75%), y que 90% de los recién nacidos con anomalías congénitas son producto de gestaciones aparentemente sin riesgo [10].

Figura 6. Vista Frontal del embrión de 10 semanas*

Fuente: Capítulo 17. Cabeza y Cuello. In: Langman J, Sadler T, et al., Embriología Médica. 12 ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2012. p. 276-83.

***A.** Sección Frontal del cráneo de un embrión de 10 semanas. Las dos crestas palatinas se han fusionado entre sí y con el tabique nasal. **B.** Vista ventral del paladar. El agujero incisivo forma la línea media entre el paladar primario y el secundario.

Figura 7: Vista Ventral del Paladar, La Encía, El Labio y La Nariz*

Fuente: Capítulo 17. Cabeza y Cuello. In: Langman J, Sadler T, et al., Embriología Médica. 12 ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2012. p. 276-83.

***A.** Normal. **B.** Labio leporino unilateral que extiende hacia la nariz. **C** Fisura unilateral que afecta al labio y al maxilar y se extiende hacia el agujero incisivo. **D** Fisura bilateral que afecta al labio y al maxilar. **E.** Fisura palatina aislada. **F.** Fisura palatina combinada con labio leporino anterior unilateral.

Por estas razones, se ha difundido ampliamente como una herramienta útil en el diagnóstico de diferentes anomalías del embarazo.

Por el rol fundamental del ultrasonido en la

gestación, la mayoría de las organizaciones y/o instituciones de obstetricia lo incluyen en sus guías de práctica clínica en el embarazo y dado a que la detección de la mayoría de las malformaciones, son principalmente observadas en la etapa final del

primer trimestre, el momento óptimo para su realización se considera entre la semana 18-20 [11]. Por ejemplo, las guías del National Institute for Health and Care Excellence (NICE) recomienda el uso rutinario de ésta herramienta entre las 12 a 20 semanas de edad gestacional en todas las mujeres embarazadas, realizando las siguientes mediciones: establecimiento de la edad gestacional y la fecha probable de parto, identificación de la localización del embarazo, confirmación de viabilidad fetal, identificación de anomalías fetales, tamizaje de preeclampsia, evaluación de localización de la placenta y/o presencia de masas anexiales que puedan interferir con la labor del parto [12]. A su vez, en Colombia, las nuevas “Guías de práctica clínica para la prevención, detección temprana y tratamiento de las complicaciones del embarazo, parto o puerperio” del 2013, reglamentaron la realización de dos ecografías durante el embarazo: la primera entre las 10 semanas con 6 días hasta las 13 semanas con 6 días y la segunda entre las 18 semanas y las 23 semanas con 6 días [13].

A pesar de la importancia del ultrasonido en el control prenatal, el porcentaje de anomalías diagnosticadas a partir de éste no es tan alto como se podría esperar. El estudio (RADIUS) en 1999 lo verificó mediante un ensayo clínico controlado aleatorizado que evaluó la efectividad diagnóstica de esta herramienta en mujeres con embarazo de bajo riesgo, en el cual se detectó sólo en el 35% de los fetos con anomalías. Otro estudio, el Eurofetus, en el 2010 demostró una sensibilidad de 56% para detectar malformaciones mayores y menores [14]. Mientras que, en Latinoamérica, Campaña y colaboradores en el 2014, encontraron un 56% de anomalías en 18 hospitales de cuatro países sometidos al estudio [15], dato que concuerda con un estudio realizado en Cali, con un 57.2% de detección de estas [16].

Con relación a las anormalidades fetales, específicamente las de tipo orofacial, las más comunes son las fisuras orofaciales. Estas anomalías se diagnostican frecuentemente entre el segundo y terc-

er trimestre, y el porcentaje de diagnósticos se ha incrementado gracias a la aparición de la ecografía en tres dimensiones (3D), sin embargo, durante el primer trimestre aún no se encuentran muchos casos en la literatura, y en general, su hallazgo ha sido incidental [17-19]. Por ejemplo, Gullino en el 2006 reportó un caso de fisura labial y palatina bilateral detectada por medio de ecografía transvaginal a las 11 semanas, que fue confirmado postmortem [19]. Gui y colaboradores en el 2006, reportaron un diagnóstico prenatal de fisura bilateral labial y palatina por ultrasonido 3D [20]. Recientemente, Sepúlveda y sus colaboradores, han implementado una técnica que ha aumentado la tasa de detección de éstas anomalías, mediante la visualización de un plano ecográfico que denominaron triángulo retronasal y que no sólo podría aumentar la detección de fisuras labias y palatinas, sino que también serviría para el diagnóstico de micrognatia, ausencia o hipoplasia de los huesos nasales, lo cual puede aumentar la sospecha o descartar la presencia de algunas de las alteraciones cromosómicas que se han asociado con éstas alteraciones estructurales [21-22].

El objetivo de un barrido ultrasonográfico, es brindar una información que facilite un cuidado y provea una visión global antenatal del producto de la gestación, ya que en el inicio de la gestación es importante para confirmar la viabilidad fetal, edad gestacional, y hacia el final del primer trimestre además permite la detección de malformaciones fetales mayores, medir la translucencia nucal, el triángulo retronasal, con el fin de detectar a temprana edad gestacional posibles aneuploidías [23], entre ellos los más estudiados son: el aumento de la translucencia nucal, la ausencia de huesos nasales, aumento de la regurgitación tricuspídea, y la alteración del flujo en el ductus venoso [24].

Translucencia nucal

La translucencia nucal se define como el espacio normal anecoico que puede ser visualizado ecográficamente en el primer trimestre en el dorso

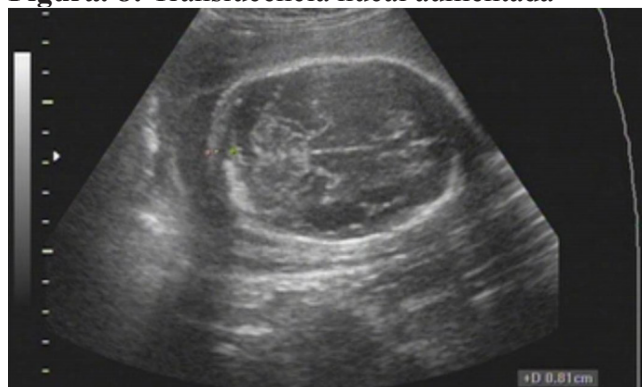
del cuello fetal [25], y hoy en día, se considera el marcador ultrasonográfico de patología fetal más importante [26]. Langdon Down fue el primero en reportar la acumulación excesiva de piel en individuos con trisomía 21. En los 90s observó por ultrasonido el exceso de líquido detrás del cuello fetal, lo cual se denominó translucencia nual (NT, por sus siglas en inglés). El aumento de la NT está dado por la acumulación de líquido detrás del cuello fetal la cual que es detectada en el primer trimestre de gestación, más específicamente durante las semanas 11 + 0 días y 13 + 6 días [27].

La medida se toma en un corte transverso de la cabeza levemente angulada hacia el extremo caudal del plano donde se mide el diámetro biparietal, y debe incluir cerebelo, hueso occipital y cisterna magna. Se mide desde la tabla externa del hueso occipital hasta la parte más externa de la piel (Figura 1). El valor normal es menor o igual a 5 mm entre las semanas 16 a 18 y a 6 mm de las semanas 19 a 24. En gestaciones mayores de 24 semanas se utiliza el índice nual ($IN = DBP/PN \times 100$), el valor normal es menor del 11%. Un valor por encima de los 6 mm aumenta el riesgo de síndrome de Down [28]. Cuando la medición se encuentra por encima del percentil 95%, se detecta al 75% de todas las alteraciones cromosómicas fetales (ACF). Solo el 5% de todas las embarazadas tendrán una TN aumentada y ellas constituyen la tasa de procedimientos invasivos (TPI; 5%) (Figura 2) [29].

La medición de la TN ha demostrado en numerosos estudios que incluyen a más de 100.000 pacientes, que tiene una sensibilidad de entre 40 y 80%, con un índice de falsos positivos de 4,3 [30]. Este marcador ha sido documentado en el 75% de los casos de los fetos con trisomía 21, encontrándose en otras anomalías cromosómicas como el síndrome de Turner (XO) [27]. Además de su importancia en la detección de trisomía 21, la TN aumentada puede identificar una alta proporción de otras anomalías cromosómicas y se asocia con defectos mayores de corazón, grandes arterias, displasias esqueléticas, hernia diafragmática y sín-

dromes genéticos [31-32].

Figura. 8: Translucencia nual aumentada



Fuente: (Perez G. Diagnóstico prenatal con ultrasonido marcadores blandos en el segundo trimestre. Universidad Nacional de Colombia Obstetricia integral siglo XXI, Bogotá. 2009;476.)

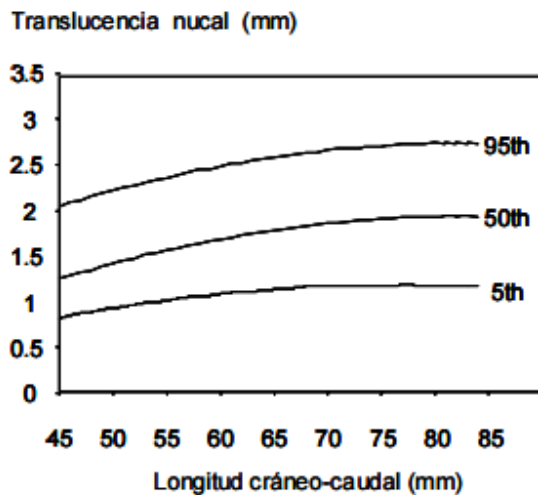
Sin embargo, diversos estudios reportan variados porcentajes de detección de estas anomalías, por ejemplo, Mendoza et al [26]. en el 2010 hallaron que el 19% de los pacientes con translucencia nual igual o mayor del percentil 95 presentaban efectivamente alguna alteración cromosómica; lo cual se correlaciona con los datos hallados por Pandya et al. [33] y Cheng et al. [34] en 1995 y 2004 respectivamente, quienes reportaron frecuencias similares entre 19 y 27.7%, utilizando como punto de corte una translucencia nual mayor de 3 mm.

La medición de la translucencia nual junto con el doble marcador sérico, ($s \beta$ HCG (fracción β de la gonadotropina coriónica humana) y PAPP-A (proteína A asociada a la gestación) conforman el tamizaje prenatal de primer trimestre, que debe ser realizado a toda paciente embarazada, independientemente de la edad materna [27,35].

Actualmente la NT es el único marcador ecográfico incluido en el tamizaje prenatal indicado por la ACOG (Colegio Americano de Obstetricia y Ginecología), sin embargo, hay otros marcadores que aumentan la tasa de detección de aneuploidías. Algunos de ellos incluyen: la hipoplasia de hue-

nasales (aumenta 3-4 veces el riesgo), foco ecogénico intracardiaco, regurgitación tricuspídea, aumento de la impedancia en el ductus venoso, etc [27].

Figura 9: Valores normales de TN (media percentil) en relación a la longitud craneo-caudal.



Fuente: Nicolaides KH. The diagnosis of fetal abnormalities. 1st Ed. London The Parthenon Publishing Group 1999 pp 3-65

Ausencia de huesos nasales

Otro marcador importante es la alteración de los huesos nasales. El primer en estudiar la asociación entre la ausencia de huesos nasales y malformaciones congénitas, fue Cicero et. al. [36], quienes en 1965 evaluaron 701 casos en población de alto riesgo remitidos para la realización de biopsia corial, y en ese estudio, el hueso nasal fue ausente en el 73% de los pacientes con trisomía 21 y en el 0.55 de los fetos normales, y propusieron que la detección del hueso nasal junto con la medición de la translucencia nucal era una buena combinación de marcadores para aneuploidías [37]. Los huesos nasales, inician su desarrollo en la sexta semana de la gestación y pueden ser demostrados histológicamente a la semana 10.

El crecimiento del hueso, depende de la matriz colágena circundante, y estudios bioquímicos en la piel de fetos con trisomía 21 han demostrado alter-

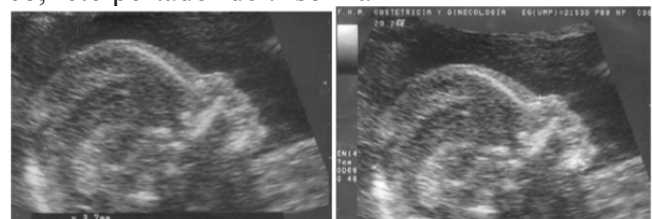
aciones en la composición de la matriz extracelular, lo cual puede ser secundario a los efectos de un exceso de material genético y puede conllevar al retraso de maduración esquelética presente en esta población, su evaluación se realiza en plano medio sagital con el perfil fetal orientado hacia el transductor, además se requiere un adecuado entrenamiento para el reconocimiento del hueso hipoplásico, el cual es más corto, delgado, con menos ecogenicidad y de contornos poco definidos con respecto al hueso normal [37].

Figura 10. Hueso nasal normal, feto cromosómicamente normal



Fuente: adiego B, valoración del hueso nasal en el diagnóstico prenatal de trisomía 21, arch ginecol obstet 2004:2

Figura 11. Hueso nasal hipoplásico, feto portador de trisomía



Fuente: adiego B, valoración del hueso nasal en el diagnóstico prenatal de trisomía 21, arch ginecol obstet 2004:2

La evidencia de ausencia o de un hueso nasal anormal ha sido reportada en hasta 25-47% de los casos de trisomía 21. Sin embargo, se ha documentado

la presencia y ausencia de estos huesos tanto en poblaciones con trisomía 21 como en poblaciones cromosómicamente normales, en los cuales la prevalencia de ausencia de hueso nasal se ha asociado con el origen étnico de la madre: 2,2% para los caucásicos, 9,0% para los afrocaribeños y 5,0% para los asiáticos [38]. Viora et al en un estudio realizado en el 2003, concluyeron que la evaluación ecográfica del hueso nasal podría ayudar a detectar la trisomía 21 en el primer trimestre del embarazo, ya que la hipoplasia, ausencia u osificación tardía del mismo, se asocia fuertemente con anormalidad cromosómica. De 1752 casos que estudiaron satisfactoriamente, 19 presentaron esta anomalía (ausencia o hipoplasia del hueso nasal) y de estos 19 casos, 12 se asociaban a anormalidad cromosómica de los cuales 10 eran trisomías 21 [39]. Mientras Adiego B y colaboradores en el 2014, evidenciaron que el estudio de huesos nasales a través de la vista del triángulo retronasal en el primer trimestre del embarazo puede detectar aneuploidías como sucede con los reportes del plano sagital medio y además la ausencia de estos, puede aumentar 87 veces la probabilidad de una trisomía 21, con una tasa promedio de detección del 48% [40].

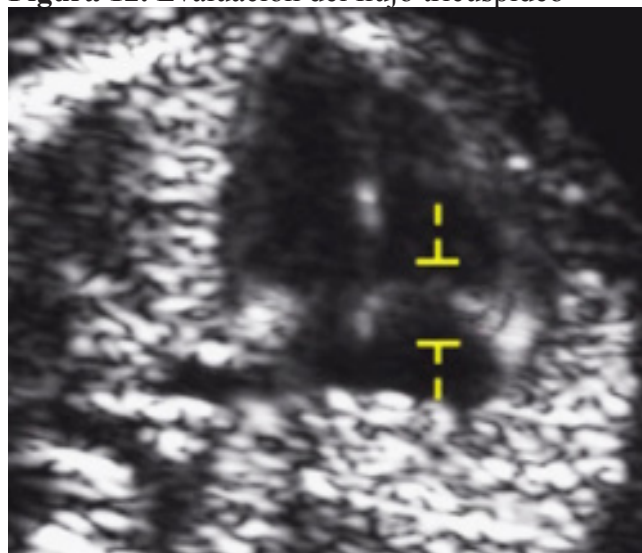
Regurgitación tricuspídea (TR, por sus siglas en inglés)

La regurgitación tricuspídea es el flujo de sangre hacia la aurícula derecha durante la sístole ventricular en la circulación fetal, normalmente la sangre circula desde las aurículas a los ventrículos a través del sistema valvular la válvula tricuspídea permite que la sangre fluya de la aurícula derecha hacia el ventrículo ipsilateral posterior al llenado de las cámaras ventriculares, a esto se le llama sístole ventricular, y durante este proceso las válvulas mitral y tricuspídea se estrechan e impiden el reingreso de sangre hacia las aurículas derecha e izquierda respectivamente, a la incompetencia de este proceso se le conoce como regurgitación tricuspídea [41].

La RT, determinada por la onda de Doppler pul-

sada, es un hallazgo frecuente en los fetos con trisomía 21 de la semana 11 a la semana 13+6 de gestación [41-42]. Para su evaluación de debe obtener una vista apical de las cuatro cámaras cardiacas, un doppler de onda de pulso de un volumen de 2.3 a 3.0 mm debe ser colocada a través de la válvula tricuspídea, en dirección al flujo a menos de 30 grados de la dirección del tabique interventricular; la regurgitación tricuspídea es diagnosticada si se encuentra durante al menos la mitad de la sístole con una velocidad de más de 60 cm / seg, ya que el flujo sanguíneo aórtico o pulmonar en la gestación puede producir una velocidad máxima de 50 cm/seg. La velocidad del barrido también debe ser alta (2-3 cm/sg) para lograr una mejor evaluación de la extensión total de las ondas, debido a que la válvula puede ser insuficiente en una o más de sus tres cúspides se recomienda realizar la evaluación al menos tres veces con el propósito de realizar barrido completo de la válvula fetal [43].

Figura 12. Evaluación del flujo tricuspídeo

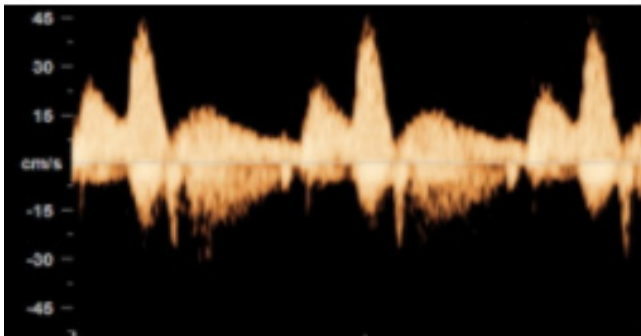


Fuente: medicine foundation, Tricuspid flow, 2017, available in <https://fetalmedicine.org/tricuspid-flow>

La regurgitación tricuspídea es identificada en 1-8.5% de fetos cromosómicamente normales y 43-65.1% de los fetos con trisomía 21. Dada la prevalencia de TR en la trisomía 21, es evaluada ampliamente como herramienta de tamizaje prena-

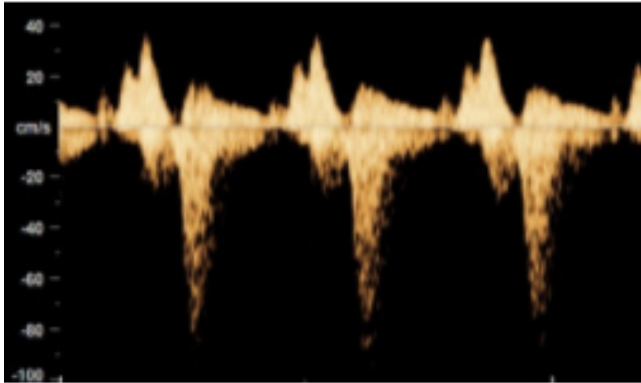
tal. Cuando el flujo tricúspide se combina con otras pruebas estándar en población con riesgo intermedio, detecta la presencia de TR en 96% de los fetos con trisomía 21, casi todos los casos de Trisomía 18 y 13, y el síndrome de Turner con una tasa de falsos positivos de 2.4% [44].

Figura 13. Flujo tricúspide normal



Fuente: medicine foundation, Tricuspid flow, 2017, available in <https://fetalmedicine.org/tricuspid-flow>

Figura 14. Regurgitación tricúspide



Fuente: medicine foundation, Tricuspid flow, 2017, available in <https://fetalmedicine.org/tricuspid-flow>

Ductus venoso

En el feto, el ductus venoso es un canal vascular que permite la oxigenación de la sangre creando una conexión desde el hígado a la vena cava inferior. El patrón de velocidad de flujo demuestra el gradiente de presión entre la vena umbilical fetal y la aurícula derecha. El flujo alterado se demues-

tra por una onda a invertida. Este aumento en la impedancia al flujo se nota entre la semana 11 + 0 días y la semana 13 + 6 y es asociado a aneuploidías fetales, defectos cardíacos, y resultados adversos gestacionales [45].

Esto es demostrado por varios autores. Por ejemplo, Maiz y colaboradores, en 2009, realizaron un tamizaje combinado en embarazo únicos, con 614 fetos euploides, 122 con trisomía 21, 36 con trisomía 18, 20 con trisomía 13 y 8 con síndrome de Turner. En todos los casos la onda de flujo del DV fetal fue evaluada. Los resultados de este estudio prospectivo demostraron que la onda a del DV de la semana 11 a la semana 13+6 de gestación, se encuentra reversa aproximadamente en el 3% de los fetos euploides, en el 65% de los fetos con trisomía 21, en el 55% de aquellos con trisomías 13 y 18, y en el 75% de las personas con Síndrome de Turner.⁴⁵ Mientras que, combinando datos de siete estudios, el flujo sanguíneo ductal anómalo se observó en el 5,2% de los fetos euploides, y en el 70,8%, 89,3%, 81,8% y 76,9% de los fetos con trisomías 21, 18, 13 y Síndrome de Turner, respectivamente [45].

Anomalías Orofaciales

Las malformaciones congénitas son conocidas desde los inicios de la humanidad, tal y como se evidencian en grabados y esculturas de civilizaciones pasadas halladas en diferentes partes del mundo [46]. Dentro de las anomalías fetales, las fisuras orofaciales son de las malformaciones congénitas más frecuentes, con una incidencia reportada que varía entre 1 a 1.82 casos por cada 700-1000 partos [47]. Respecto al género, LH es más frecuente en varones (80% vs. 20%), mientras que el PH es más frecuente en mujeres (67% vs. 32%), y afecta más el lado izquierdo [48]. Aproximadamente en el 80% de los casos, las fisuras labiales están asociadas a fisura palatina y ambos se encuentran relacionados con 180 síndromes genéticos y anomalías congénitas [49]. Con el desarrollo del ultrasonido en 3D, estas anomalías son fáciles de reconocer

durante el segundo y tercer trimestre, sin embargo, constituyen un reto clínico durante el primer trimestre, por lo menos, antes de la utilización del triángulo retrorinal para la identificación más temprana de estas anomalías [50].

Defectos orofaciales

La hendidura labio palatina es una de las malformaciones congénitas más frecuentes presentes al nacimiento, que puede o no comprometer el paladar producto de una alteración en la fusión de tejidos que originan estas estructuras durante el desarrollo embrionario. Se clasifica según el Estudio Colaborativo Latino Americano de Malformaciones Congénitas (ECLAMC) en fisuras labiales (labio hendido con o sin fisura palatina) que en un 70% son no sindrómicas y un 30% sindrómicas y en paladar hendido que un 50% son no sindrómicas y el otro 50% sindrómicas o en 4 tipos según la clasificación de Nyberg y cols [51]. la cual se describe a continuación:

- Tipo 1: labio leporino unilateral.
- Tipo 2: labio leporino y paladar hendido unilateral.
- Tipo 3: labio leporino y paladar hendido bilateral
- Tipo 4: labio leporino y paladar hendido medial).

Las fisuras labiales sindrómicas se asocian a factores ambientales tales como hipoxia, tabaco, alcohol, déficit de vitaminas como la piridoxina y el ácido fólico (vitamina B6 y B9 respectivamente), y algunos medicamentos como diazepam, fenitoína, talidomida, entre otros, y también se asocian con factores genéticos que crean alteraciones cromosomales como la trisomía 13,18,21. Como tal no se conoce completamente su etiología, por lo que se considera que su origen es multifactorial, creando el defecto embriológico en el cierre de los procesos faciales [52]. Con relación a la patogenia, el LH se genera por la falta de fusión del proceso nasal medial con la prominencia maxilar, mientras que

el PH sucede por la falta de fusión de los procesos palatinos, producidos en la prominencia maxilar. Existen 3 tipos de deformaciones: las anteriores (LH lateral, fisura maxilar superior, PH entre entre el paladar primario y secundario); las deformaciones posteriores (fisuras del paladar secundario y la úvula fisurada) y las deformaciones mixtas [53].

Hallazgos en ecografía bidimensional

Las fisuras orofaciales fueron las primeras malformaciones descritas por ecografía, diagnosticándose alrededor de la vigésima semana, usando equipos de alta resolución y de imagen en tiempo real. El diagnóstico prenatal se realiza por medio de una ecografía a partir de la semana 11 en donde se pueden observar los siguientes hallazgos: presencia de imagen anecoica lineal entre el labio y el orificio nasal, protrusión pre-maxilar en caso de labio leporino bilateral, interrupción del surco alveolar del maxilar superior [54].

La detección de estas anomalías ha sido estudiada ampliamente. En un estudio realizado durante ocho años en el Reino Unido, el 50% de los casos de alteraciones labio-palatinas se había diagnosticado en el periodo prenatal; aunque si el defecto correspondía únicamente al labio, la sensibilidad aumentó hasta el 70% [55]. Otro estudio más amplio sobre el tema lo realizó el grupo EUROS-CAN en el año 2000. Analizaron el problema del diagnóstico prenatal de las hendiduras labiopalatinas en veinte países, con una muestra total de 7758 casos de malformaciones de las cuales 751 tenían hendiduras. Encontraron una sensibilidad de 17,75% cuando el defecto incluía solo la malformación de labio o paladar, pero ésta aumenta a 33,7% cuando había anomalías cromosómicas y de 58% cuando comprendía malformaciones asociadas a síndromes complejos [56].

Hallazgos en ecografía tridimensional

La ecografía en tres dimensiones permite obtener imágenes de la cara fetal en múltiples planos, como sagital, coronal y frontal. Todos los detalles

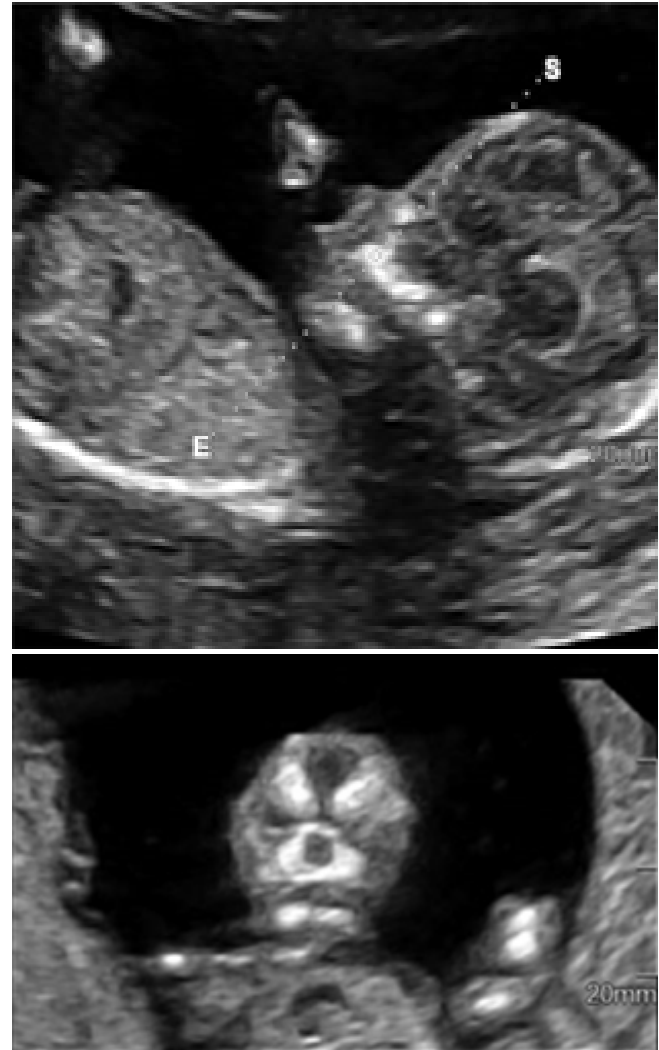
de la cara se hacen evidentes y el médico deberá estar atento a la búsqueda de malformaciones tanto superficiales como internas [56]. Al realizar vistas secuenciales sobre el maxilar debe valorarse el contorno y la continuidad además de la alineación de la encía y los gérmenes dentarios. La presencia de cualquier interrupción en el arco maxilar, será sugestiva de labio y paladar hendido unilateral, y si además coexiste la presencia de una prominencia a nivel maxilar se deberá sospechar de hendidura labiopalatina bilateral [56].

Un estudio retrospectivo realizado por Lee y cols., realizado en el año 2000, demostró la gran sensibilidad y la precisión de la ecografía tridimensional en siete fetos con malformaciones labiopalatinas del William Beaumont Hospital. Todos tenían diagnóstico prenatal de la malformación y en sólo uno se confundió una hendidura labiopalatina unilateral por una bilateral [57]. En otro estudio, de cohorte prospectivo, por medio de ultrasonido 3D, se examinaron 1856 mujeres en el segundo trimestre del embarazo (entre las 18-23 semanas, específicamente) durante el año 2003, en el Guastalla Civil Hospital y el Policlinic University Hospital “le Scotte” encontrándose sólo dos casos de anomalías orofaciales, con 100% de sensibilidad, sin la presencia de falsos positivos. Uno de los afectados, tuvo una fisura labial unilateral, con fisura alveolar ipsilateral, mientras que el otro feto, tuvo una fisura labial unilateral, con fisura nasal parcial, sin otra malformación aparente [58]. En la última sección de esta revisión se menciona la utilidad del triángulo retronasal para el diagnóstico de estos defectos orofaciales y otras anomalías comunes.

Triángulo Retronasal (RNT, por sus siglas en inglés)

La vista del triángulo retronasal es una técnica que captura el plano coronal de la cara en la cual el paladar primario y el proceso frontal del maxilar son visualizados simultáneamente (ver figura 15) [59].

Figura 15. Triángulo retronasal normal en el primer trimestre. (a). vista medio-sagital que muestra el perfil fetal, los huesos nasales y el paladar. (b) Vista oblicua que muestra simultáneamente el plano coronal a nivel de la línea de referencia.



Fuente: Sepúlveda W, Wong AE, Martinez-Ten P, Perez-Pedregosa J: Retronasal triangle: a sonographic landmark for the screening of cleft palate in the first trimester. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2010; 35:7–13.

Utilidad del triángulo retronasal en la identificación de fisuras palatinas

Inicialmente, la visualización del triángulo retronasal fue utilizada para identificar el paladar hendido primario durante el primer trimestre como

se puede observar en los estudios realizados por Sepúlveda y sus colaboradores, quienes, desde enero de 2006 a abril de 2009, evaluaron 100 gestantes del Centro de Medicina Fetal de la Clínica Las Condes, donde hallaron 5 fetos con fisura palatina en el componente retrospectivo. En todos ellos se encontró una anomalía en el triángulo retronasal, lo cual indica un grado de acierto muy alto con esta técnica ecográfica [60]. Posteriormente, por medio de ecografía 3D durante el primer trimestre, Sepúlveda y colaboradores evaluaron 100 gestaciones de bajo riesgo y 50 de alto riesgo, logrando la visualización del RNT en 96% de los casos, encontrándose anomalía en el RNT en 2 casos de aneuploidías letales [59].

Además, otro estudio realizado durante 6 meses (entre Marzo y septiembre de 2010) por Sepúlveda y colaboradores, quienes recolectaron datos de 240 ecografías correspondientes de 237 embarazadas tuvo como resultados: presencia de paladar primario intacto en el 95% de los casos, fisuras palatinas en el 4% (9 casos), de los cuales 7 fueron confirmados postmortem, dando una tasa de falsos positivos del 0.9%. El paladar secundario fue encontrado intacto en 217 casos (90%), con fisura en 6 casos (3%) e indeterminado en 17 casos. (7%). Todos los casos sospechados fueron confirmados, y otro caso no sospechado fue diagnosticado a las 16 semanas, con una tasa de visualización de estas fisuras de 86% [60]. Por otro parte, Li W et al., evaluaron 5.054 mujeres con edad gestacional entre 11 y 16 semanas, que se sometieron a tamizaje para Síndrome Down en el Departamento de Medicina Fetal del Hospital de la Universidad Jinan, desde Octubre de 2009 a diciembre de 2012. Este estudio resalta la importancia clínica de la evaluación del triángulo retronasal para la búsqueda de paladar hendido primario mediante la ecografía del primer trimestre del embarazo, al obtener como resultado el hallazgo de hendiduras orofaciales mediante la exploración del triángulo retronasal con una sensibilidad del 87.5% y una especificidad del 99.9% [61].

Utilidad del triángulo retronasal en la evaluación de los huesos nasales

El RNT también es útil para la evaluación de los huesos nasales y sus alteraciones. Esto también fue demostrado por Sepúlveda y sus colaboradores, quienes por medio del análisis de datos ecográficos en 3D, obtenidos durante el año 2011, de 106 fetos sanos y 4 con trisomía 21, identificaron al menos un hueso nasal (106 casos = 96%) y ausencia de éstos en 4 casos, mostrando una discriminación entre la lateralidad del hueso nasal (derecho o izquierdo) bastante alto, de más del 89% hasta el 96%. La evaluación de los huesos nasales por medio de esta vista (RNT), tiene ventaja sobre la vista del plano sagital medio, debido a que permite la visualización de los dos huesos nasales en lugar de uno sólo, además que permite una mejor diferenciación de los mismos. Sepúlveda y colaboradores, también han evaluado esta técnica. En esta ocasión, recogieron 1970 ecografías entre junio de 2010 y septiembre de 2011, y llegaron a la conclusión que la prevalencia de la ausencia/hipoplasia de los huesos nasales fue de 12/1728 (0.7%) sin alteración cromosómica y de 12/17 (70.6%) en las trisomías, mostrando una sensibilidad del 70.6%, especificidad del 99.3%, valor predictivo positivo del 50% y valor predictivo negativo de 99.77% para estas anomalías respectivamente [62]. Estos estudios permiten concluir que el RNT es un importante marcador ecográfico para la detección anomalías durante el primer trimestre del embarazo.

Triángulo retronasal y micrognatia

La micrognatia es una anomalía fetal rara, caracterizada por una mandíbula pequeña, poco desarrollada, asociada frecuentemente a retrognatia, en la cual la mandíbula se encuentra retrocedida. Este hallazgo es común en fetos con trisomía 18 y triploidías [63]. El diagnóstico prenatal de esta anomalía se establece generalmente durante el segundo y tercer trimestre, por medio de ultrasonografía [64]. Aunque, Sepúlveda y colaboradores hicieron el diagnóstico de micrognatia en uno de sus es-

tudios, en donde evaluaron el gap mandibular el cual es un espacio entre los huesos de la mandíbula visible en el triángulo retronasal durante el primer trimestre; en 204 fetos, comparando las imágenes tomadas de ecografías 2D vs la reconstrucción 3D; donde obtuvieron como resultado que de los 12 fetos en los que se detectó alguna alteración del GAP mandibular, 9 cursaron con un GAP mandibular anormal (los otros 3 se descartaron por mala calidad de la imagen), concluyendo que la ausencia del gap mandibular tiene una alta tasa de detección de micrognatia; además no existe diferencias estadísticamente significativas entre la sensibilidad y calidad de las imágenes obtenidas mediante ultrasonografía 2D y 3D [22].

Conclusión

Los complejos procesos que conducen a la formación de la cara y el pequeño tamaño de las estructuras faciales en las etapas iniciales del desarrollo, han dificultado el diagnóstico de las malformaciones orofaciales durante el primer trimestre de la gestación. Gracias al advenimiento de la utilización de la ultrasonografía en el campo obstétrico, cada vez se van detectando con mayor sensibilidad y especificidad alteraciones en la formación de estas estructuras. Recientemente, la incorporación de una nueva técnica ecográfica, que consiste en la evaluación del triángulo retronasal y sus componentes en el primer trimestre del embarazo, ha mostrado ser un marcador de malformaciones orofaciales con un buen valor predictivo positivo, que brinda un tamizaje oportuno, permitiendo a los padres y al personal asistencial tomar decisiones acerca de la continuación o culminación del embarazo.

Bibliografía

1. Vargas A, Amescua-Guerra LM, Bernal MA, Pineda C. Principios físicos básicos del ultrasonido, sonoanatomía del sistema musculoesquelético y artefactos ecográficos. *Acta Ortopédica Mexicana*. 2008;22(6):361-73.
2. Ortega T, Seguel S. Historia del ultrasonido: el caso chileno. *Revista chilena de radiología*. 2004;10(2):89-92.
3. Rao R, Platt LD, editors. *Ultrasound screening: status of markers and efficacy of screening for structural abnormalities*. *Seminars in perinatology*; 2016: Elsevier.
4. Sedano LM, Sedano MC, Sedano MR. Reseña histórica e hitos de la obstetricia. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2014;25(6):866-73.
5. Oakley A. The history of ultrasonography in obstetrics. *Birth*. 1986;13(s1):5-2.
6. Woo J. A short history of the development of ultrasound in obstetrics and gynecology. See <http://www.ob-ultrasound.net/history1.html> (last checked 14 May 2011). 2002
7. Aguirre A, Mery C, Montenegro M. *Histología y embriología del sistema estomatognático*. Facultad de Odontología Universidad de Chile. 1986; 138:61-75.
8. Meruane M, Smok C, Rojas M, Desarrollo de la Cara y Cuello en Vertebrados. *Int. J. Morphol*. 2012;30(4):1373-1388.
9. Benson CB, Doubilet PM. The history of imaging in obstetrics. *Radiology*. 2014;273(2 suppl): S92-110.
10. Long G, Sprigg A. A comparative study of routine versus selective fetal anomaly ultrasound scanning. *Journal of Medical Screening*. 1998;5(1):6-10.
11. Rayburn WF, Jolley JA, Simpson LL. Advances in ultrasound imaging for congenital malformations during early gestation. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol* 2015; 103:260-8
12. Datta S. Ultrasound in obstetrics and

- gynaecology. *Obstetrics, Gynaecology & Reproductive Medicine*. 2013;23(7):202-7.
13. Amaya-Guío J, Díaz-Cruz LA, Cardona-Ospina A, Rodríguez-Merchán DM, Osorio-Sánchez D, Barrera-Barinas A. Guía de Práctica Clínica para la prevención y detección temprana de las alteraciones del embarazo. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*. 2013;64(3):245-88.
 14. Grandjean H, Larroque D, Levi S. The performance of routine ultrasonographic screening of pregnancies in the Eurofetus Study. *American journal of obstetrics and gynecology*. 1999;181(2):446-54.
 15. Campaña H, Ermini M, Aiello HA, Krupitzki H, Castilla EE, López-Camelo JS. Prenatal sonographic detection of birth defects in 18 hospitals from South America. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2010;29(2):203-12.
 16. Saldarriaga Gil W, Ruiz Murcia FA, Fandiño-Losada A, Cruz Perea ME, Isaza de Lourido C. Evaluación del diagnóstico prenatal de defectos congénitos por ecografía de tamizaje, en Cali, Colombia. *Colombia Médica*. 2014;45(1).
 17. Rotten D, Levailant JM. Two- and three-dimensional sonographic assessment of the fetal face. 2. Analysis of cleft lip, alveolus and palate. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 24: 402–411.
 18. Campbell S, Lees C, Moscoso G, Hall P. Ultrasound antenatal diagnosis of cleft palate by a new technique: the 3D ‘reverse face’ view. *Ultrasound in obstetrics & gynecology*. 2005;25(1):12-8.
 19. Gullino E, Serra M, Ansaldi C, Massobrio M, Pagliano M. Bilateral cleft lip and palate diagnosed sonographically at 11 weeks of pregnancy. *Journal of Clinical Ultrasound*. 2006;34(8):398-401.
 20. Ghi T, Arcangeli T, Radico D, Cavallotti D, Contro E, Pelusi G. Three-dimensional sonographic imaging of fetal bilateral cleft lip and palate in the first trimester. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. 2009;34(1):119-20.
 21. Martínez-Ten P, Adiego B, Illescas T, Bermejo C, Wong A, Sepulveda W. First-trimester diagnosis of cleft lip and palate using three-dimensional ultrasound. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. 2012;40(1):40-6.
 22. Sepulveda W, Wong A, Viñals F, Andreeva E, Adzehova N, Martínez-Ten P. Absent mandibular gap in the retranasal triangle view: a clue to the diagnosis of micrognathia in the first trimester. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. 2012;39(2):152-6.
 23. Guía Práctica ISUOG: Scan Ultrasonográfico del Primer Trimestre. 2015.
 24. Ghaffari SR, Tahmasebpour AR, Jamal A, et al. First-trimester screening for chromosomal abnormalities by integrated application of nuchal translucency, nasal bone, tricuspid regurgitation and ductus venosus flow combined with maternal serum free beta-hCG and PAPP-A: a 5-year prospective study. *Ultrasoundn Obstet Gynecol*. 2012;39(5):528-534.
 25. Devine P, Malone F. First trimester screening for structural fetal abnormalities: Nuchal translucency sonography. *Semin Perinatol*. 1999; 23:382-392.
 26. Mendoza-Caamal E C, Grether-González P, Hernández-Gómez Mariana, Guzmán Huerta M, Aguinaga-Ríos M, *Ginecol Obstet Mex* 2010;78(10):533-539
 27. Nicolaides KH. Nuchal translucency and other first-trimester sonographic markers of chromosomal abnormalities. *Am J Obstet. Gynecol*. 2004;191(1):45-67.

28. Perez G. Diagnóstico prenatal con ultrasonido marcadores blandos en el segundo trimestre. Universidad Nacional de Colombia Obstetricia integral siglo XXI, Bogotá. 2009;476.
29. Nicolaides KH, Sebire N, Snijders R. Nuchal translucency and chromosomal defects in: The 11-14 week scan. The diagnosis of fetal abnormalities. Diploma in fetal medicine series, Ed. KH Nicolaides. 1st Ed. London The Parthenon Publishing Group 1999 pp 3-65.
17. Viora E, Masturzo B, Errante G, Sciarrone A, Bastonero S, Campogrande M. Ultrasound evaluation of fetal nasal bone at 11 to 14 weeks in a consecutive series of 1906 fetuses. Prenatal Diagnosis. 2003;23(10):784-787.
30. Frey Tirri B, Troeger C, Holzgreve W, Tercanli S. Quality management of nuchal translucency measurement in residents. Ultraschall Med. 2007;28 (5):484-8.
31. Timmerman E, Pajkrt E, van Zalen-Sprock MM, Robles de Medina PG, Bilardo CM. OP09.13 The impact of additional anomalies at the 11-14 weeks scan on the prediction of fetal outcome in fetuses with enlarged nuchal translucency. 18th World Congress on Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, Chicago 2008, Aug. Abstract. Ultrasound Obstet Gynecol. 2008; 32: 340.
32. Hyett J, Snoek J, Nicolaides KH. Nuchal translucency and the risk of congenital heart disease. Obstet Gynecol. 2007; 109: 1455-1456.
33. Pandya PP, Kondylis A, Hilbert L, et al. Chromosomal defects and outcome in 1015 fetuses with increased nuchal translucency. Ultrasound Obstet Gynecol 1995; 5: 15-19.
34. Cheng C, Bahado-Singh RO, Chen S, et al. Pregnancy outcomes with increased nuchal translucency after routine Down syndrome screening. Int J Gynaecol Obstet 2004; 84: 5-9.
35. Grether G., Aguinaga R. Tamiz genético prenatal: marcadores bioquímicos del primer y segundo trimestres. Ginecol Obstet Mex 2009;77(2):S27-46
36. Cicero S, Curcio P, Papageorghiou A, Sonek J, Nicolaides K. Absence of nasal bone in fetuses with trisomy 21 at 11–14 weeks of gestation: an observational study. Lancet 2001; 358: 1665–67.
37. Adiego B, valoración del hueso nasal en el diagnóstico prenatal de trisomía 21, arch ginecol obstet 2004:2
38. Cicero S, Rembouskos G, Vandecruys H, Hogg M, Nicolaides KH. Likelihood ratio for trisomy 21 in fetuses with absent nasal bone at the 11-14-week scan. Ultrasound Obstet Gynecol. 2004; 23(3): 218-223.
39. Viora E, Masturzo B, Errante G, Sciarrone A, Bastonero S, Campogrande M. Ultrasound evaluation of fetal nasal bone at 11 to 14 weeks in a consecutive series of 1906 fetuses. Prenatal Diagnosis. 2003;23(10):784-787
40. Adiego B, Martinez-Ten P, Illescas T, Bermejo C, Sepulveda W. First-trimester assessment of nasal bone using retronasal triangle view: a prospective study. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology. 2014;43(3):272-276.
41. Falcon O, Faiola S, Huggon I, Allan L, Nicolaides KH. Fetal tricuspid regurgitation at the 11 + 0 to 13 + 6-week scan: association with chromosomal defects and reproducibility of the method. Ultrasound Obstet Gynecol. 2006; 27: 609–612
42. Huggon IC, DeFigueiredo DB, Allan LD. Tricuspid regurgitation in the diagnosis of chromosomal anomalies in the fetus at 11-14 weeks of gestation. Heart. 2003;89(9):1071-1073.

43. Fetal Medicine Foundation. Tricuspid flow. 2017, available in <https://fetalmedicine.org/tricuspid-flow>.
44. Faiola S, Tsoi E, Huggon IC, Allan LD, Nicolaides KH. Likelihood ratio for trisomy 21 in fetuses with tricuspid regurgitation at the 11 to 13 + 6-week scan. *Ultrasound Gynecol.* 2005;26(1):22-27.
45. Maiz N, Valencia C, Kagan KO, Wright D, Nicolaides KH. Ductus venosus Doppler in screening for trisomies 21, 18 and 13 and Turner syndrome at 11-13 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009;33(5):512-517.
46. Coiffman F. Texto de cirugía plástica, reconstructiva y estética. La Habana: Editorial Científico-Técnica; 1986, (2): 180-192.
47. IPDTC Working Group. Prevalence at birth of cleft lip with or without cleft palate: data from the International Perinatal Database of Typical Oral Clefts (IPDTC). *Cleft Palate Craniofac J* 2011; 48: 66–81)
48. Nazer J. 38 Años de vigilancia epidemiológica de labio leporino y paladar hendido en la maternidad del Hospital Clínico de la Universidad de Chile. *Rev. méd. Chile.* 2010; 138(5): 567-572
49. Jones MC. Facial clefting. Etiology and developmental pathogenesis. *Clin Plast Surg* 1993; 20: 599–606
50. Syngelaki A, Chelemen T, Dagklis T, Allan L, Nicolaides KJ: Challenges in the diagnosis of fetal non-chromosomal abnormalities at 11–13 weeks. *Prenat Diagn* 2011; 31:90–102
51. Palomino H. Recurrencia familiar de labio leporino con o sin fisura velopalatina de origen no sindrómico en poblaciones de Chile. *128(3):* 286-293
52. Mangold E., “Breakthroughs in the genetics of orofacial clefting”, *Trends in Molecular Medicine*, December- 2011;17(12): 725-731, Nazer J. 38 Años de vigilancia epidemiológica de labio leporino y paladar hendido en la maternidad del Hospital Clínico de la Universidad de Chile. *Rev. méd. Chile.* 2010; 138(5): 567-572
53. Capítulo 17. Cabeza y Cuello. In: Sadler T, et al., *Langman, Embriología Médica.* 12 ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2012. p. 276-83.
54. Callen P. *Ecografía en Obstetricia y Ginecología.* Editorial Elsevier Masson. Quinta Edición. 2009. Capítulo 11 Evaluación Ecográfica de la cara y el cuello fetales, Pág 397- 405), Cafici D., “Ultrasonografía en obstetricia y diagnóstico prenatal”, Editorial Journal. Primera Edición, 2007. Capítulo 11. Evaluación ultrasonográfica de la cara fetal. Pág 249-250
55. Sohan K, Freer M, Mercer N, Soothill P, Kyle P. Prenatal detection of facial clefts. *Fetal Diagn Ther.* 2001 Jul-Aug; 16(4): 196-9
56. Rincón G, Chacín B, Marín E, Felzani R, Morales OA. Diagnóstico prenatal de las hendiduras labiopalatinas. *Acta odontológica venezolana.* 2005;44(3)
57. Lee W, Kirk JS, Shaheen KW, Romero R, Hodges AN, Comstock CH. Fetal cleft lip and palate detection by three-dimensional ultrasonography. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2000 Sep; 16(4): 314-20
58. Tonni G, Centini G, Rosignoli L. Prenatal screening for fetal face and clefting in a prospective study on low-risk population: Can 3-and 4-dimensional ultrasound enhance visualization and detection rate? *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 2005;100(4):420-6.

59. Tonni G, Grisolia G, Sepulveda W, Early Prenatal Diagnosis of Orofacial Clefts: Evaluation of the Retronasal Triangle Using a New Three-Dimensional Reslicing Technique; Fetal Diagn Ther. 2013;34:31–37.
60. Sepúlveda W, Wong AE, Martínez-Ten P, Pérez-Pedregosa J: Retronasal triangle: a sonographic landmark for the screening of cleft palate in the first trimester. Ultrasound Obstet Gynecol 2010; 35:7–13.
61. Li W, Wang X, Yan R, Xiang J. Clinical Significance of First-Trimester Screening of the Retronasal Triangle for Identification of Primary Cleft Palate. Fetal Diagnosis and Therapy. 2015;38(2):135-141.
62. Adiego B, Martínez-Ten P, Illescas T, Bermejo C, Sepulveda W. First-trimester assessment of nasal bone using retronasal triangle view: a prospective study. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology. 2014;43(3):272-276.
63. Yaron Zalel*, Liat Gindes and Reuven Achiron, The fetal mandible: an in utero sonographic evaluation between 11 and 31 weeks' gestation, Prenat Diagn 2006; 26: 163–167.
64. Luedders DW, Bohlmann MK, Germer U, Axt-Fliedner R, Gembruch U, Weichert J. Fetal micrognathia: objective assessment and associated anomalies on prenatal sonogram. Prenat Diagn 2011; 31: 146–151.

Proyectos, gestión y éxito. Una revisión de la literatura.

Projects, management and success. A literature review.

Cristian Rincón-Guio Ing. Esp. Mg. PhD(c)^{1*}, Oscar Jaramillo Castaño Ing. Esp. Mg. PhD(c)²

1. *Coordinador de Investigación de la Facultad de Ingenierías, Fundación Universitaria Navarra – UNINAVARRA, Neiva Colombia.*
 2. *Docente Tiempo Completo Unidad de Posgrados, Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, Centro Regional Neiva, Colombia.*
- *Grupo de Investigación Ingenierías y Desarrollo.*

Resumen

Los proyectos son el motor de desarrollo de la sociedad y las organizaciones. Gracias a la operación exitosa y al éxito de estos proyectos la sociedad avanza a pasos agigantados. El fracaso es habitual y común en la realización de estos proyectos, visto desde diferentes perspectivas. El objetivo del presente artículo es, por medio de una revisión de literatura, recopilar los conceptos tradicionales y emergentes de los proyectos, la importancia de su eficiencia y eficacia, y los criterios y factores que permiten su éxito, intentando diferenciar en el dicotómico entendimiento de los conceptos de éxito del proyecto o éxito en el proyecto.

Abstract

Projects are fundamental for the development of society and organizations. Thanks to the successful operation and success of these projects, society is advancing by leaps and bounds. Failure is common in the realization of these projects, viewed from different perspectives. The objective of the present paper is, through a literature review, to collect the traditional and emerging concepts of the projects, the importance of their efficiency and effectiveness and the criteria and factors that allow their success, trying to differentiate in the dichotomous understanding of the success concepts of the project or success in the project.

Introducción

La humanidad ha estado en la búsqueda constante e incesante de encontrar las maneras de mejorar, resolver problemas y satisfacer sus necesidades. Desde la antigüedad se han emprendido grandes proyectos para lograr estas búsquedas, la gran muralla china, la pirámide de Keops, los acueductos romanos y la pirámide del sol son algunos ejemplos; pero, los métodos usados para realizar estos proyectos suponían más arte que ciencia [1]. Sin

embargo, no solo en la ejecución de estos proyectos se encuentra que no se aplicaba un proceso sistemático de gestión, sino, el nacimiento del proyecto suponía cumplir un deseo más que satisfacer una necesidad.

Si extrapolamos los proyectos antiguos con los proyectos actuales se pueden establecer grandes diferencias en su concepción, realización y goce. En la antigüedad los recursos parecían no ser lim-

Palabras Clave

éxito de los proyectos, éxito en los proyectos, gestión de proyectos.

Keywords

project success, success project management, management projects.

Correspondencia: Cristian Rincón-Guio Ing. Esp. Mg. PhD(c), Coordinador de Investigación de la Facultad de Ingenierías, Fundación Universitaria Navarra – UNINAVARRA, Neiva Colombia. Calle 10 # 6 -41 Centro – Neiva. Tel. 3185021222. Email: rinconguio@gmail.com

Recibido: 29 Junio de 2017
Aceptado: 09 Octubre de 2017

itados, los precios y el mercado no afectaban estos emprendimientos, los directores de estos proyectos parecían estar a la altura para atender y hacerle honor a cualquier petición de los gobernantes, la ciudadanía parecía acoger con gran entusiasmo estas obras y, solo tal vez, se puede establecer que el tiempo siempre fue uno de los grandes componentes para poder determinar el éxito de un proyecto.

Hoy en día no es posible gozar de las facilidades que tuvo la antigüedad. El desarrollo de la sociedad ha conllevado a que se cree un mundo competitivo y globalizado donde los recursos son limitados, el tiempo es determinante y la sociedad demandante; pero, a diferencia de la antigüedad, hoy los proyectos no son emprendidos por emperadores y reyes. Hoy las organizaciones son las que conciben y materializan estas iniciativas con el objetivo de contribuir a la solución de un problema y/o a la satisfacción de una necesidad de la misma sociedad. Por lo anterior, los proyectos nacen de los requerimientos económicos y sociales relacionados con un mundo conectado más que por deseos particulares en contextos aislados.

El mundo ha cambiado y los proyectos han contribuido a generar este cambio. Esta influencia se debe a la gestión de los mismos, la cual es el medio con el que se logran los retos que cambian el mundo [2]; por lo tanto, el éxito de los proyectos no debe ser menos, que el cumplir con las expectativas generadas en torno a los retos trazados para mejorar el mundo.

Existen diversas posiciones en cuanto a la definición y apropiación del concepto de éxito en el campo de los proyectos. Se encuentran diferentes posturas y estas varían desde la perspectiva con la que se determine el éxito; puesto que, un proyecto ha sido creado para satisfacer una necesidad y su desarrollo implica una ejecución adecuada. El intentar establecer el éxito desde la satisfacción de la necesidad o la ejecución del mismo es el punto de partida de estas diferencias dicotómicas. El presente documento tiene como objetivo, por medio

de una revisión de literatura, recopilar los conceptos tradicionales y emergentes de los proyectos, la importancia de su eficiencia y eficacia y los criterios y factores que permiten su éxito, intentando diferenciar en el dicotómico entendimiento de los conceptos de éxito del proyecto o éxito en el proyecto.

Marco Teórico

Proyecto

El concepto de proyecto ha sido adaptado de diferentes maneras. Autores y organizaciones internacionales han intentado establecer su definición acogiendo todos sus atributos y distinciones, estableciendo su valor para la academia y la sociedad. Las organizaciones más influyentes en este campo han definido el concepto de proyecto de la siguiente manera:

- La International Standard Organization (ISO) [3] define un proyecto como un “conjunto único de procesos que consta de actividades coordinadas y controladas, con fechas de inicio y fin, que se llevan a cabo para lograr los objetivos del proyecto”.
- El Project Management Institute (PMI) [4] define un proyecto como un “esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos...”.
- PRINCE2 [5] lo define como “un entorno de gestión que se crea con el propósito de entregar uno o más productos de negocio de acuerdo al caso de negocio especificado. Este entorno de gestión es temporal...”.
- La International Project Management Association (IPMA) [6] define proyecto como “un esfuerzo único, temporario, multidisciplinario y organizado para lograr los resultados acordados dentro de los requisitos y restricciones preestablecidos”.

Algunos autores de gran reconocimiento han establecido las siguientes definiciones:

- “Proyecto es la operación de ingeniería que nos lleva a conseguir un objetivo material pre-determinado por modificación de la realidad exterior mediante unas acciones humanas que han sido seleccionadas y ordenadas con anticipación de acuerdo con unos criterios [7]”.
- Kerzner [2] lo considera como una serie de actividades y tareas que tienen un objetivo específico que se completará con determinadas especificaciones, tiene definida claramente una fecha de iniciación y terminación, por lo general tiene fondos limitados, consume recursos humanos y no humanos (dinero, personas y equipos), es multifuncional.
- Klastorin [8] menciona que un proyecto es un conjunto bien definido de tareas o actividades que deben realizarse para cumplir las metas del proyecto. Complementa atribuyendo que los proyectos tienen un tiempo definido entre el inicio de la primera tarea y la última, y que las metas específicas asignadas al proyecto abarcan calidad y diseño y los objetivos de costo y programación.
- Shenhar & Dvir [9] definen un proyecto cómo “una organización temporal y un proceso establecido para lograr un objetivo específico bajo las restricciones del tiempo, presupuesto y otros recursos”.
- Gómez [10] expone que un proyecto es la intención organizada de transformar una situación actual insatisfactoria en una situación futura deseada; es un conjunto articulado de decisiones detalladas en su alcance, y de actividades interrelacionadas y coordinadas hacia un objetivo específico.
- Para Gido & Clements [11] un proyecto es un esfuerzo para lograr un objetivo específico por medio de una serie particular de tareas interrel-

acionadas y el uso eficaz de los recursos.

- Urso [12] define el proyecto como el conjunto de acciones que se ejecutan a lo largo de la vida del proyecto, desde su definición hasta su cierre. Realizar acciones a través de las cuales edificamos el futuro que desea, o nos comprometimos a generar.

Se puede evidenciar que algunas definiciones se ubican en diferentes fases o estados del proyecto donde, dependiendo de estas, los autores centran su posición. En la tabla 1 se evidencia la perspectiva que sigue el autor para definir el concepto de proyecto.

Tabla 1. Perspectiva del concepto de proyecto desde sus fases.

Diseño-Ejecución	Diseño-Operación
PMI	ISO 21500
PRINCE2	Blasco
IPMA	Gómez
Kerzner	Urso
Klastorin	
Shenhar & Dvir	
Gido & Clements	

Fuente. Autores.

Teoría de proyectos

Teniendo en cuenta este gran campo de diferencias y de conocimientos, autores como Santamaría, Gómez-Senentt, & Chiner [13] hablan con más frecuencia de una Teoría de Proyectos. Los autores exponen acerca del conocimiento sobre proyectos, los cuales se pueden organizar en tres niveles: Aplicaciones, Metodologías y Teorías.

En las aplicaciones se distinguen algunos softwares cómo MS Project, Primavera Project Planner, técnicas de diseño cómo QFD3 o de diagramación cómo los flujogramas, herramientas de evaluación económica, entre otras. En las metodologías se consideran los diversos planteamientos metodológicos que expone la literatura de dirección de proyectos. Las teorías son el nivel más abstracto y conceptu-

al que intentan dar un marco a las herramientas y metodologías, así como a una base teórica.

Dentro de las teorías de proyectos se encuentran varias corrientes, como lo es la Teoría de Acción del Proyecto. Esta teoría establece que para un proyecto no es el fin en sí mismo conseguir objetivos prefijados, sino, construir y lograr objetivos nuevos dentro del mismo proyecto reflejando así el proceso de cambio implícito a todo proyecto por su dinamismo interno y por su interacción con el entorno [14].

También se distingue a los Proyectos como Entidades de Producción de Artefactos, los cuales persiguen un programa determinado de objetivos prefijados. Dentro de esta corriente se distingue un proyecto como programa a seguir y un proyecto cómo consecución de objetivos [7].

Otra corriente es la Teoría Sistémica de Proyectos, la cual permite comprender mejor las diversas relaciones entre los elementos de un proyecto enfocado en lo estratégico-operativo e interno-externo [9]. Esta Teoría usa un punto de vista de sistemas para explicar el proyecto como un fenómeno y hace referencia a la interrelación que existe entre El Proyectar y El Proyectado. Según esta teoría, un proyecto involucra un proyectar o la ejecución del proyecto y un proyectado o la solución encontrada en el proyectar. Proyectar bien no es sencillo, pues se trata de resolver de manera continua problemas relacionados con encontrar la solución a un conflicto en la forma del proyectado, definir el camino para conseguir tal solución y conjugar intereses e intenciones de la gestión del proyectar y de la construcción del proyectado [15].

En la corriente Visión Teórica del Proyecto los individuos, primero interaccionan con el fin de enriquecer la resolución de algo y de su proceso resolutivo a través de una variedad de opiniones; luego, esta variedad lo hace interaccionar con sus pares formando un grupo para que finalmente interaccione con el proyecto. Dicho en términos

sinérgicos, la cooperación y colaboración hacen que el enriquecimiento sea parte de un ciclo trabajo-aprendizaje gestado en la interacción del grupo, del grupo con el individuo y del individuo consigo mismo [7]; es decir, que el proyecto visto cómo resolutor del problema es el resultado de la interacción del grupo.

Clasificación de proyectos

Hoy día se pueden encontrar gran variedad de proyectos; los proyectos industriales, de investigación, técnicos, informáticos o estudios de factibilidad cómo ante-proyectos y, según el caso, proyectos para el desarrollo de nuevos productos, la elaboración de un plan de marketing, la construcción de un edificio, el desarrollo de una nueva vacuna, un proyecto de ley, un proyecto de innovación educativa o un proyecto docente.

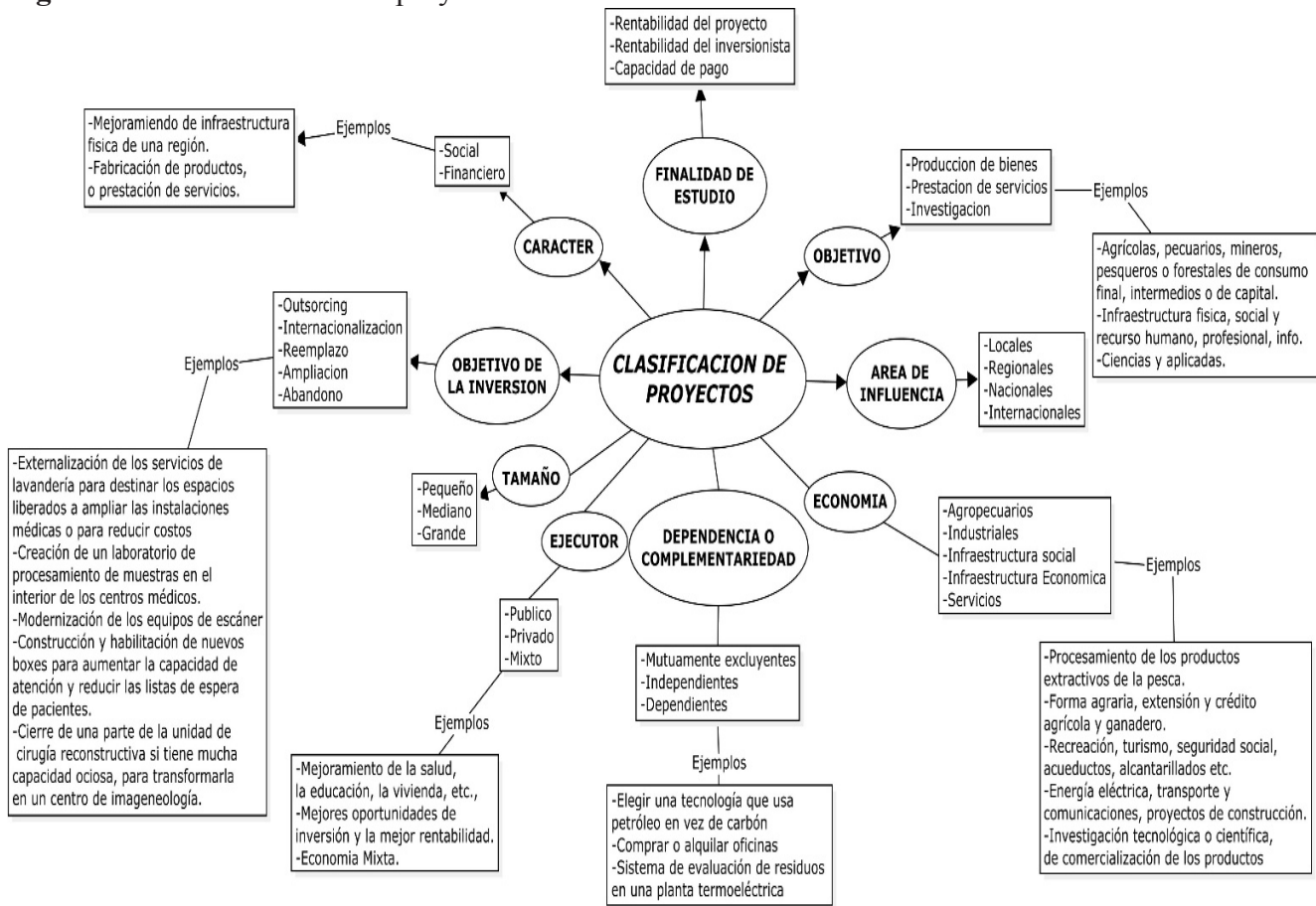
Esta gran amplitud de áreas de aplicación de los proyectos, indican que un proyecto es un referente de actuación para conseguir un propósito y, según ese algo, el proyecto se especializa y se debe acompañar de otro término que lo aclare o defina cómo “Proyecto de Inversión”, “Proyecto de Investigación” o “Proyecto de Ley” [15]; por tanto, las diferencias conceptuales entre cada uno de ellos se denomina como “La Pluridisciplinariedad de los Proyectos” [16].

Después de analizar el concepto de proyecto es útil presentar las diversas clasificaciones de proyectos que se basan en los distintos criterios de diversos autores, las cuales se representan en la **figura 1**.

De esta manera, se puede decir que los proyectos se clasifican según su carácter, objetivo, área de influencia, tamaño, ejecutor, sector de la economía, finalidad de estudio, objetivo de la inversión, y dependencia o complementariedad.

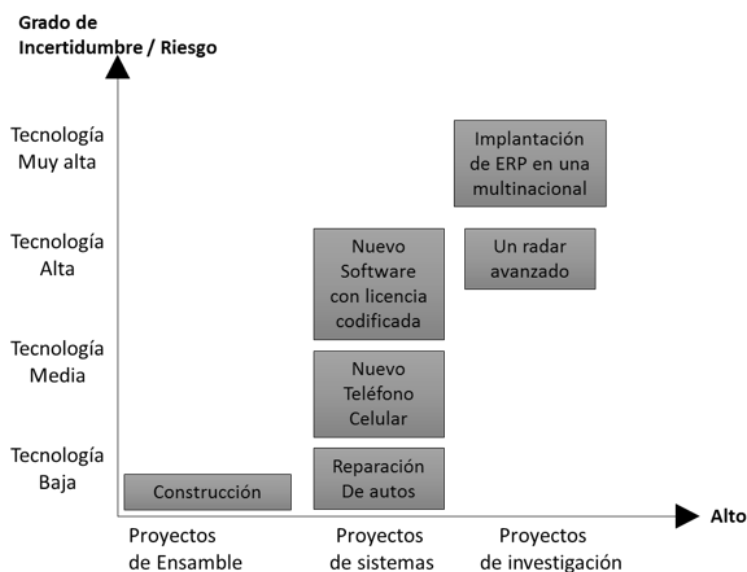
Klastorin [8] expone una clasificación que representa la taxonomía de los tipos de proyectos según el grado de incertidumbre y complejidad. **Figura 2**.

Figura 1. Clasificación de los proyectos.



Fuente. Autores, datos tomados de Morales y Morales[17], Sapag[18], Arboleda[19].

Figura 2. Taxonomía de proyectos.



Fuente. Recuperado de Klastorin[8].

Estas clasificaciones son de vital importancia a la hora de definir los objetivos del proyecto y las variables principales a tener en cuenta en la formulación y evaluación de los proyectos. Ahora bien, los proyectos se plantean para cambiar el presente en un futuro previsto; pero, no todos los proyectos son iguales. Un proyecto para la construcción de un puente es diferente a un proyecto para el desarrollo de un software. La complejidad de cada proyecto se atribuye a los factores de incertidumbre que los rodea.

Etapas de los proyectos

El ciclo de vida de un proyecto incluye las etapas necesarias para el desarrollo de este. Las etapas del ciclo de vida demuestran la lógica que rige un proyecto y se dividen en la conceptualización, la planeación, la ejecución y la terminación o el cierre [2]. La evaluación de los proyectos está asociada a cada una de ellas; el éxito o fracaso del proyecto inicia su recorrido desde la misma conceptualización de la idea, la cual permite resolver el problema que está creando el conflicto que se intenta solucionar.

Las actividades ligadas a la obtención de un producto, proceso o servicio pueden agruparse en fases que constituyen el ciclo de vida del proyecto. Cada fase está definida por un conjunto de elementos, los datos de entrada de cada fase son el resultado de la fase anterior y los datos de salida se consideran como los datos de entrada de la fase siguiente, generándose en cada una de ellas una transformación de los mismos que llevarán a la culminación del proyecto [20].

Es necesario distinguir el producto del proyecto; puesto que, el proyecto debe garantizar el ciclo de vida del producto. El ciclo de vida del producto cuenta con cuatro etapas: la introducción, crecimiento, madurez y declive. Mientras que el ciclo de vida del proyecto en la fase I consta de la prefactibilidad y la factibilidad económica, técnica y financiera; la fase II, El diseño básico; la fase III,

El diseño detallado, la gestión de compras, la contratación, supervisión, modificaciones y reclamaciones y la fase IV, el cierre del proyecto.

Las fases genéricas son: la definición (se detecta la necesidad y se estudia la pre factibilidad del proyecto), la concepción (se realizan estudios previos, se aprueba el proyecto); la Construcción o ejecución del proyecto; la puesta en marcha (se crean los productos definidos en el alcance) y la fase de cierre (el comienzo del uso de los entregables) [2,7,20]. Los procesos genéricos de dirección de proyectos son: el inicio, la planificación, la ejecución, el control y el cierre [21]. Como puede verse, existe una gran diferencia entre el ciclo de vida de un proyecto y los procesos para llevarlos a cabo.

El éxito de y en los proyectos

Hay un creciente e importante interés en la medición del éxito de los proyectos, la medición del éxito de la gerencia del proyecto y de aquello que deben hacer las organizaciones para ser exitosas en la ejecución de sus proyectos [22].

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, su fase de estudio y el interés del proyectista, interrogantes como ¿qué es un proyecto exitoso? ¿qué condiciones facilitan el éxito en los proyectos? ¿cómo se mide este éxito? ¿todos los proyectos pueden ser medidos de la misma manera? surgen y tienen diferentes respuestas.

En la literatura existe una dicotomía en cuanto al lenguaje común en los proyectos al referirse al éxito de los mismos. Para evaluar el éxito es necesario tener claro, de manera conceptual, a que éxito se refiere; puesto que, podría indicar el éxito del proyecto como producto final para la satisfacción de los clientes o al éxito de la gestión del mismo.

Autores como Pinto & Slevin [23], Shenhar & Dvir [9] y Lavagnon [16] sugieren que pocos conceptos en gerencia de proyectos han sido explicados y que hasta el día de hoy los investigadores no han podi-

do alcanzar un consenso en estas definiciones. En especial, intentar definir el éxito en los proyectos y el éxito de los proyectos. Se presenta que el logro del objetivo o éxito en los proyectos se confunde con el éxito de la gerencia de proyectos y en mayor medida con la gerencia de proyectos exitosos. Prakash [24] distingue y determina entre el éxito del proyecto (en comparación con los objetivos del proyecto) y el éxito de la gestión de proyectos (en comparación con las medidas generales y contra el costo, tiempo y calidad).

El éxito de los proyectos ha sido largamente considerado cómo la capacidad de ajustarse a las restricciones que se imponen al proyecto cómo el tiempo, costo y calidad y, además de esto, salir victorioso [25]. Esta concepción del éxito varía a la práctica ya que muchos proyectos que cumplen la triple restricción son considerados fallidos; sin embargo, otros proyectos que han excedido o incumplido alguna de las restricciones son generalmente considerados exitosos [23].

El triángulo de hierro o la triple restricción radica en respetar y completar el proyecto a tiempo, dentro del presupuesto y dentro del alcance establecido. El interferir una arista del triángulo afecta inmediatamente una o las dos restricciones restantes. Por tanto, el prolongar el tiempo de finalización del proyecto afectará negativamente el presupuesto y/o el alcance reduciéndolo según sea el caso; el reducir el presupuesto podría ampliar el tiempo de finalización y/o cambiar el alcance; y, modificar el alcance afectaría negativamente el presupuesto y/o el tiempo de ejecución. Todo esto, mientras la gerente lidia e intenta satisfacer al cliente. Además de la triple restricción, muchos ejecutivos y gerentes asumen, que todos los proyectos son lo mismo, sufren así del síndrome “el proyecto es un proyecto, que es un proyecto” [9].

Cualquier definición de éxito del proyecto debe tomar en consideración los elementos que definen la naturaleza del mismo: es decir, el tiempo, el presupuesto, la calidad, la funcionalidad y la sat-

isfacción del cliente: Estos dos últimos criterios se establecen en razón a que los proyectos se desarrollan con los clientes o pensando en los clientes y su finalidad es satisfacer sus necesidades [2].

Los gerentes de los proyectos lidian con el hecho de que, una vez el proyecto formulado y formalizado, su objetivo no se puede cambiar; por tanto, solo resta ejecutar el plan y gerenciar lo planeado. Es decir, empezar el Proyecto eficazmente y terminarlo eficientemente [14]. La premisa de terminarlo eficientemente obliga a cambiar el plan a medida que se ejecuta el proyecto intentando mantener el rumbo del proyecto. Esto se debe a que la triple restricción es el objetivo a alcanzar por los gerentes de los proyectos; pues al no poder interferir en los objetivos del mismo, finalizarlo eficientemente será su mayor logro, aunque lo eficiente no sea sinónimo de éxito.

Los gerentes de proyectos se basan en las diferentes metodologías de gestión de proyectos para llevar a cabo estos grandes esfuerzos. La gestión de proyectos está estructurada con guías bien definidas y establecidas que se han convertido en estándares a nivel mundial. Organizaciones como el PMI, Association for Project Management (APM), Australian Institute of Project Management (AIPM), el IPMA y la metodología de gestión de proyectos elaborado por la “Office of Government Commerce” del gobierno británico - PRINCE2, han desarrollado diferentes estándares demostrando el alto nivel de importancia que tiene este tema en la realización de métodos formales de gestión de proyectos para la mejora de los resultados del proyecto. Pero, el aplicar o seguir estos lineamientos no garantizan el éxito del proyecto.

La gestión de proyectos es el establecimiento de las actividades gerenciales necesarias para conducir un proyecto a un fin exitoso. Kerzner [26] menciona que la gestión de proyectos es la planificación, organización, dirección y control de los recursos de la empresa para un objetivo a corto plazo que se ha establecido para completar metas y objetivos

específicos. Munns & Bjeirmi [27] mencionan que los objetivos de la Gestión del proyecto difieren de los objetivos del proyecto en el objetivo común que tienen y que debe ser la adhesión estricta al triángulo de hierro y que nosotros no podemos darnos el lujo de confundir. Es decir, la gestión de proyectos busca terminar el proyecto dentro de sus objetivos independientemente si el producto será el adecuado y el proyecto busca entregar el producto de acuerdo a sus objetivos independientemente si la gestión es la más adecuada.

Esta visión está cambiando. Cada vez más los profesionales involucrados en la dirección de proyectos reconocen que el peor tipo de fracaso es realizar proyectos que no satisfagan a los clientes [1]. Centrarse en la satisfacción del cliente permite conocer las características de los productos y servicios deseados, se incrementa la posibilidad de que este vuelva a hacer negocios con la empresa y le permite cerrar los proyectos más rápido. A esto se le suma IPMA el cual define el éxito del proyecto como la apreciación de los resultados del proyecto por las diversas partes interesadas [6]. Esta definición es más difícil que simplemente “producir los productos del proyecto dentro del tiempo y presupuesto”.

Es importante destacar, también, que el éxito de los negocios depende del éxito de los proyectos; de hecho, la única forma en que las organizaciones pueden cambiar, implementar una estrategia, innovar o ganar ventaja competitiva es a través de proyectos. Por otro lado, se distingue que cada proceso organizacional se inicia como un proyecto, el cual sin lugar a dudas pone las cosas en movimiento [9]. Cada vez más las operaciones en las organizaciones están disminuyendo mientras los proyectos están aumentando. Lo que ocasiona que el ciclo de vida de los productos sea más corto y que los clientes intervengan cada vez más en la variedad y especificaciones de los productos que las organizaciones ofrecen.

A medida que evolucionan los proyectos, los au-

tores ajustan los modelos tradicionales a proyectos inciertos, complejos y cambiantes; teniendo en cuenta que, los proyectos se ven afectados por la dinámica del medio ambiente, tecnología o el mercado. Por lo tanto, seguir un conjunto de reglas para garantizar el éxito del proyecto se complementa con la adaptación del mismo al medio y a los cambios modernos. Teniendo en cuenta la incidencia del equipo del proyecto y del medio en que el proyecto opera, autores como Müller y Jugdev [28], se refieren al éxito del proyecto en dos componentes: los factores de éxito y los criterios de éxito.

Factores y criterios de éxito

Rockart [29] define un factor de éxito (FE) como algo que puede ocurrir (o no) para conseguir un objetivo. Eccles [30] menciona que son circunstancias internas o externas absolutamente necesarias para cumplir los objetivos de la empresa con éxito. Un FE se considera que es crítico (FCE) cuando su cumplimiento es necesario para alcanzar los objetivos. Para Lynch [31], los FCE son los elementos de una organización que son esenciales para ser competitivos. Romero et al. [32] define los FCE como variables que se deben tomar en cuenta antes y durante la realización de un proyecto, ya que aportan información valiosa para alcanzar las metas y objetivos de la empresa. Cooke-Davis [33] también señala a los criterios de éxito como las medidas mediante las cuales se establece el éxito o fracaso de un proyecto y define los factores de éxito como aquellas entradas al sistema de gestión que llevan directa o indirectamente el proyecto al éxito.

Los factores de éxito del proyecto son los elementos de un proyecto que, cuando influyen, aumenta la probabilidad de éxito; éstas son las variables independientes que hacen más probable el éxito. Y, los criterios de éxito del proyecto son las medidas utilizadas para juzgar el éxito o el fracaso de un proyecto; éstas son las variables dependientes que miden el éxito.

Según lo recogido por Caballero [34], Belassi y Tukul resumen una serie de factores críticos de éxito de diferentes autores en la siguiente tabla:

Tabla 2. Factores críticos de éxito.

Martin	Lockkle	Cleland y King	Sayles y Chandler	Baker, Murphy y Fisher	Pinto y Slevin	Morris y Hough
Definir Metas	Hacer compromisos del proyecto	Resumen del proyecto	Competencia del director del proyecto	Metas claras	Apoyo de la alta dirección	Objetivos del proyecto
Seleccionar proyecto	Autoridad del proyecto desde arriba	Concepto operacional	Cronograma	Meta de compromiso del equipo del proyecto	Consulta del cliente	Incertidumbre, innovación, técnica
Filosofía organizacional	Designar director de proyecto competente	El apoyo de la alta dirección	Sistemas de control y responsabilidades	Director de proyecto en el sitio	Contratación de personal	Políticas
Apoyo a la gestión general	Establecer comunicaciones y procedimientos	Apoyo financiero	Seguimiento y retroalimentación	Una financiación adecuada para la terminación	Tareas técnicas	Participación de la comunidad
Organizar y delegar autoridad	Establecer mecanismos de control	Requerimientos logísticos	Implicación continuada en el proyecto	Capacidad adecuada del equipo de proyecto	Aceptación del cliente	Duración, cronograma, urgencia
Selección del equipo de proyecto	Reuniones de progreso	Facilidad de apoyo		Estimaciones de los costos iniciales precisos	El seguimiento y la retroalimentación	Problemas legales de contrato financiero
Asignar recursos suficientes		Inteligencia de mercado		Mínimas dificultades iniciales	Comunicación	Implementar problemas
Prever mecanismos de control e información		Cronograma del proyecto		Técnicas de planificación y control	Solución de problemas	
Requerir la planificación y revisión		Desarrollo ejecutivo y la formación		Tarea (Orientación social)	Características del líder del equipo de proyecto	
Recursos suficientes bien asignados		Personal y organización		Ausencia de burocracia	Poder y la política	
		Adquisición			Eventos	
		Los canales de información y comunicación			Medioambiente	
		Revisión del proyecto			Urgencia	

Fuente. Adaptado de Caballero.

Fortune y White [35] resumen los factores críticos de éxito de la siguiente manera:

Tabla 3. Factores críticos de éxito.

Factores Críticos	Factores Críticos
El apoyo de la alta dirección	Riesgos abordaron / evaluado / gestionado
Objetivos claros y realistas	El promotor del proyecto / campeón
Plan de fuerte / detallado mantenga actualizado	El seguimiento y control eficaz control
La buena comunicación /retorno	Presupuesto adecuado
Participación del usuario / cliente	Adaptación / cultura / estructura organizativa
Skilled / Suficiente personal / equipo cualificado	El buen desempeño de los proveedores / contratistas / consultores
Gestión eficaz del cambio	Cierre planificado / revisión / aceptación de un posible fracaso
Director del proyecto competente	La oferta de formación
Caso fuerte del negocio / base sólida para el proyecto	Estabilidad política
Recursos suficientes bien asignados	La correcta elección / experiencia pasada de proyecto Metodología de gestión / herramientas
Un buen liderazgo	Las influencias ambientales
Probada tecnología / familiarizado	La experiencia del pasado (aprendiendo)
Calendario realista	Tamaño del proyecto (grande) / nivel de complejidad (alto) / número de personas involucradas (demasiados)/ duración (más de 3 años)
Los diferentes puntos de vista (apreciación)	

Fuente. Adaptado de Fortune & White.

Medición del éxito de los proyectos

Los proyectos giran en torno a cambiar una situación presente por medio de una análisis crítico y objetivo de la misma, proponiendo la mejor manera de hacerlo ejecutando un conjunto organizado de actividades interrelacionadas, diseñadas de manera específica y estructurada, de las cuales los resultados obtenidos deben cambiar la situación por la cual se ideó este esfuerzo. Se puede apreciar que el éxito del proyecto radica en la contribución al cambio de la situación presente conforme a lo establecido previamente para ello; pero, el cambio

Por último, Müller y Jugdev [28] resumieron los factores críticos de éxito de varios autores en la siguiente tabla:

Tabla 4. Factores de éxito de proyectos.

Murphy et al.	Pinto y Slevin	Hoegl y Gemunden
Coordinación y relaciones	La misión del proyecto	Efectividad del desempeño del equipo
Adecuada estructura y control de proyectos	El apoyo de la alta dirección	Eficiencia en el rendimiento del equipo
La singularidad del proyecto, la importancia y la exposición pública	Cronograma / plan del proyecto	El éxito personal en la satisfacción laboral
Los criterios de éxito claridad y consenso	Consulta del cliente	El éxito personal en el aprendizaje
La presión competitiva y presupuestaria	Personal	
Sus iniciales sobre el optimismo y la dificultad conceptual	Tecnología para apoyar el proyecto	
Capacidades internas acumuladas	La aceptación del cliente	
	El seguimiento y la retroalimentación	
	Canales de comunicación	
	Experiencia solución de problemas	

Fuente. Adaptado de Müller & Jugdev.

de la situación presente debe ser medido desde la percepción de las partes que están involucradas en esa situación.

Antes de intentar medir el éxito de un proyecto es necesario determinar en qué fase del proyecto se fracasa. Todos los autores dan por sentado que el producto del proyecto es el adecuado para satisfacer la necesidad del cliente y que este producto será casi siempre aceptado por él. Por lo tanto, es correcto pensar que lo que falla, no es el proyecto sino la gestión del mismo. Entonces, es necesario identificar el modo de medir el éxito en función de

los componentes de una exitosa gestión de proyectos; pero, como lo mencionan los autores, no solo en función del triángulo de hierro.

La formulación del proyecto es exitosa si los interesados toman la decisión de poner en práctica o llevar a la realidad la idea planteada como solución real al problema planteado.

Las etapas de conceptualización y planeación corresponden a la etapa de formulación del proyecto que terminan según sea el caso en la evaluación de su factibilidad. Se puede decir que el éxito de estas fases radica en la decisión para su ejecución.

En la ejecución del proyecto, el éxito se logra cuando se realiza en el tiempo establecido, se ejecuta en los términos definidos en el presupuesto y si se logra entregar el alcance ofrecido en la formulación. Además de esto, el proyecto es exitoso si los usuarios se encuentran satisfechos con el resultado del mismo.

En la ejecución, el éxito también se mide desde el punto de vista del ejecutor. Para Shenhar, Levy y Dvir [36] el proyecto se debe evaluar no solamente desde el éxito inmediato, sino que también se debe evaluar en términos de su éxito comercial, para lo cual proponen cuatro dimensiones claves del éxito:

- La eficiencia del proyecto (cumplir con las expectativas de presupuesto y programación);
- Impacto sobre los clientes (cumplir con las especificaciones técnicas, de acuerdo con los requerimientos del cliente y con el diseño de un proyecto que satisfaga sus necesidades);
- Éxito del negocio (determinar si el proyecto logró un éxito comercial representativo);
- Preparación para el futuro (determinar si el proyecto abrió nuevos mercados, nuevas líneas de producción o contribuyó a desarrollar nuevas tecnologías).

Estas dimensiones dan inicio, a lo que ellos han

llamado “La Aproximación de Diamante”, el cual es un modelo creado y justificado con información ex-post para aproximarnos al éxito en los proyectos, empezando con información ex-ante pero sin ningún sentido de orientación en la gestión. Lo que se resume como distinguir entre el éxito del proyecto y el éxito del producto.

Diversos autores e instituciones han diseñado metodologías para evaluar los proyectos, los cuales se centran en dos momentos diferentes: Ex-ante y Ex-post [37-38]. Estas organizaciones y autores proponen comparar lo planificado en el proyecto contra lo ejecutado a lo largo de su ciclo de vida, incluida la operación. De esta manera, se agrupan las fases del proyecto intentando medirlas bajo la misma intención, el cumplimiento del objetivo. Por lo tanto, un buen proyecto es también, en gran medida, aquel que ha sido bien formulado, ya que su formulación garantizará su éxito.

La CEPAL [39] expone que:

“una buena evaluación de un proyecto no implica necesariamente que el proyecto una vez implementado tenga buenos resultados. Es necesaria una evaluación Ex-ante, la cual se utiliza en el análisis de alternativas de proyecto para atender la situación no deseada identificada; pero, un buen proyecto depende también de la construcción o diseño de las alternativas del proyecto. Un proyecto puede estar bien evaluado, en tanto los instrumentos de evaluación sean los que correspondan y estén bien aplicados; sin embargo, esto no es suficiente para decir que el proyecto es bueno, deberíamos asegurarnos que también este bien formulado.”

También, se debe tener en cuenta que la evaluación ex-ante debe ubicarse dentro del ciclo del proyecto. Una buena evaluación ex-ante no garantiza que el proyecto sea exitoso, esto es mérito de la implementación del mismo. Esta evaluación ayuda a no emprender proyectos malos y a identificar todos los detalles críticos, positivos y negativos; que lu-

ego servirán para una correcta implementación.

Para obtener una evaluación más completa y garantizar un éxito seguro, se aplica la evaluación social, la cual se focaliza en los efectos económicos, entendidos éstos como aquellos que afectan la distribución de recursos y la generación de riqueza de la sociedad, sin importar si generan un flujo de fondos o quiénes generan o reciben esos fondos.

La evaluación ex-post consiste en la medición o sistematización y explicación de los resultados acumulados de Cobertura, Focalización, Eficacia, Eficiencia, Efectos, Impacto, Relación costo / impacto, para lo cual se utilizan datos reales a diferencia de la evaluación ex-ante que utiliza las estimaciones disponibles [40].

Conclusiones

Reparar estos aportes al conflictuado concepto de éxito de los proyectos permite declarar que se debe destacar la funcionalidad del producto que entrega el proyecto y la gestión o gerencia que se lleva a cabo para entregar dicho producto; pero, no se puede ver el producto final del proyecto como una salida del sistema, puesto que este fue diseñado y establecido como el objetivo principal en la formulación del proyecto.

Todos los FCE giran en torno a evaluar la gestión de proyectos de manera que determinen o midan el éxito de un proyecto. Para la evaluación del éxito de los proyectos debe tenerse en cuenta si la ejecución de este, cumpliendo con los requerimientos del triángulo de hierro permiten que el producto entregado pueda generar oportunidades para la organización en términos de obtener nuevos negocios y de que las lecciones aprendidas permitan la mejora continua para el mejoramiento de los procesos y obtener el éxito en futuros desarrollos.

Por lo tanto, establecer esta relación ex-ante versus el ex-post (eficacia del cumplimiento del objetivo y la eficiencia de la ejecución del proyecto) son pautas que se deben intentar medir para determinar

si el proyecto es exitoso o no. Pero, aun con estos grandes avances conceptuales y teóricos, la dicotomía existe y el caos que con ella trae debe ser fundamento para que los esfuerzos entregados por el equipo formulador y el equipo ejecutor sigan el mismo camino, el cual es satisfacer una necesidad o resolver un problema.

En la fase de planeación, cuando se estudia la viabilidad técnica, económica, financiera, social y ambiental, el proyecto es exitoso si es acogido por los clientes e interesados en él. Las metodologías de evaluación han sido estudiadas por muchos autores y existen variados softwares que permiten análisis de riesgos y muchas iteraciones para tomar la decisión más adecuada. La fase de terminación y de cierre se configura exitosa si el cliente lo recibe a satisfacción.

Una vez ejecutado el proyecto será exitoso si cumple con los requerimientos para los cuales se propuso y si es utilizado por los interesados de manera que se logren los cometidos que es la razón de ser de los mismos. Es decir, si soluciona adecuadamente el problema para el cual fue diseñado. Queda mucho por estudiar en lo referente a cómo evaluar el ex – post adecuadamente teniendo en cuenta las tipologías de los proyectos y la idiosincrasia de las comunidades o de los interesados que son quienes utilizan y se benefician del mismo.

Ahondando en este tema, se puede concluir que los proyectos fracasan no debido a problemas técnicos sino a la gerencia del mismo. Teniendo en cuenta esta premisa se resalta que el éxito del proyecto se basa en un conjunto de prácticas y herramientas aplicadas de manera adecuada al tipo de proyecto que se emprende.

Bibliografía

1. Frame D. La nueva dirección de proyectos: herramientas para una era de cambios rápidos. 1ed. Buenos Aires: Ediciones Granica; 2011.
2. Pinto J. Gerencia de proyectos. 1ed. Bogotá:

- Pearson; 2015.
3. Zandhuis A, Stellingwerf R. ISO 21500: Guidance on project management – a pocket guide. 1ed. Zaltbommel: Van Haren Publishing; 2013.
 4. Project Mangament Institute (PMI). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®). 5ed. Pensilvania: Project Mangament Institute, Inc; 2013.
 5. PRINCE2. Metodología de Gestión de Proyectos. Tomado en octubre 31 de 2017 <http://oguervicencio.bligoo.com/media/users/2/100612/files/12874/MANUAL-PRINCE-2-Metodologia-Gestion-de-Proyectos.pdf>
 6. International Project Management Association (IPMA). Individual competence baseline for project, programme and portafolio management. 4 ed. Amsterdam: IPMA; 2016.
 7. Blasco J. Los artefactos y sus proyectos. 1 ed. Barcelona: Edicions UPC; 2000.
 8. Klastorin T. Administración de proyectos. 1 ed. Bogotá: Alfaomega; 2005.
 9. Shenhar A, Dvir D. Project management research, the challenge and opportunity. *Project Management Journal*. 2007; 38(2): 93-99.
 10. Gómez R. Manual de gestión de proyectos. 1 ed. Medellín: Universidad de Antioquia; 2009.
 11. Gido J, Clements J. Administración exitosa de proyectos. 5 ed. México: Cengage Learning Editores; 2012.
 12. Urso C. Dirección de proyectos exitosos: cómo dejar de administrar el caos y encarar proyectos posibles y previsibles. 1 ed. Buenos Aires: Ediciones Granica; 2013.
 13. Santamaria J, Gómez-Senentt E y Chiner M. Tendencias y enunciados para una teoría del proyecto. *Proceedings III International Congress of Project Engineering*: 12 y 14 de septiembre de 1996, Barcelona, España.
 14. Sanz A, Herrera B (dir), Batalle P (dir). El Éxito de la Gestión de Proyectos: Un nuevo enfoque entre lo tradicional y lo dinámico [tesis doctoral en internet]. [Barcelona]: ESADE; 2012 [citado 31 de octubre 2017] Recuperado a partir de: http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/117483/Arturo_Saenz_%20Tesis_2012_Rev_1.pdf.
 15. Estay C, Pastor J (dir). Rigor y relevancia, perspectivas filosóficas y gestión de proyectos de investigación-acción en Sistemas de Información [tesis doctoral en internet]. [Barcelona]: Universitat Interncional de Catalunya; 2007 [citado 31 de octubre 2017] Recuperado a partir de: http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9335/C-Estay-N-Tesis-UIC-Tomo01_Tesis_capitulos.pdf;jsessionid=44D-0945DFD333BBBF0A0ACAB93C838FC?sequence=1.
 16. Lavagnon I. Project Success as a topic. *Project Management Journal*. 2009; 40(4): 6-19.
 17. Morales A, Morales J. Proyectos de Inversión: evaluación y formulación. 1 ed. México D.F: McGraw-Hill; 2009.
 18. Sapag N. Proyectos de Inversión: formulación y evaluación. 2 ed. Santiago de Chile: Pearson; 2011.
 19. Arboleda G. Proyectos: formulación y control. 1 ed. Bogotá: ACEditores: Editorial; 1998.
 20. González A, Elías F, Meré J. Ingeniería de proyectos. 1 ed. Madrid: Dextra; 2014.
 21. Greer M. *The Manager's Pocket Guide to Project Management*. 1 ed. Amherst: HRD Press; 2000.

22. Mootoa G. Medición del éxito en los proyectos, una revisión de la literatura. *Ingenium*. 2015; 9(25): 11-25.
23. Pinto J, Slevin D. Project Success: Definitions and measurements techniques. *Project Management Journal*. 1988; 19(1): 67-72.
24. Prakash G. What is Project Success: A Literature Review. *International Journal of Business and Management*. 2008; 3(9): 3-10.
25. Atkinson R. Project Management: Cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, it's time to accept other criteria. *International Journal of Project Management*. 1999; 17(1): 337-342.
26. Kerzner H. *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. 10 ed. New Jersey: Wiley; 2009.
27. Munns A, Bjeirmi B. The role of Project Management in achieving project success. *International Journal of Project Management*. 1996; 14: 81-87.
28. Müller R, Jugdev K. Critical success factors in projects: Pinto, Slevin, and Prescott – the elucidation of project success. *International Journal of Managing Projects in Business*. 2012; 5(4): 757-775.
29. Rockart J. Chief executives define their own data needs. *Harvard Business Review*. 1979; 57: 81-92.
30. Eccles P. Planning for Improved Performance. *Management Accounting*, 1993; 53-54.
31. Lynch R. *Corporate Strategy*. 4 ed. London: Prentice Hall; 2003.
32. Romero R, Noriega S, Escobar C, Ávila D. Factores críticos de éxito: Una estrategia de competitividad. *CULCYT*. 2009; 6(31): 5-14.
33. Cooke-Davies T. The “real” success factors on projects. *International Journal of Project Management*. 2002; 20(3): 185-190.
34. Caballero J, Cutanda E (dir), Gil H (dir). Factores críticos en los resultados de los proyectos de Investigación de Convocatorias Públicas de un Organismo Público de Investigación (OPI): el caso de la Universitat Politècnica de Valencia. [tesis doctoral en internet]. [Valencia]: Universitat Politècnica de Valencia; 2015 [citado 31 de octubre 2017] Recuperado a partir de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/62351/CABALLERO%20-%20Factores%20cr%C3%ADticos%20en%20los%20resultados%20de%20los%20proyectos%20de%20investigaci%C3%B3n%20de%20Convocatoria....pdf?sequence=1>
35. Fortune J, White D. Framing of project critical success factors by a systems model. *International Journal of Project Management*. 2006; 24(1): 53-65.
36. Shenha, A, Levy O, Dvir D. Mapping the Dimensions of project success, *Project Management Journal*. 1997; 28(2): 5-12.
37. Miranda J. *Gestión de proyectos, identificación – formulación, evaluación financiera – económica – social – ambiental*. Bogotá: MM Editores; 2005.
38. Vera P. *Guía metodológica para la evaluación ex-post de proyectos*. Santiago de Chile: ILPES; 1997.
39. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2005). *Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública*. Santiago de Chile: CEPAL; 2005.
40. Fernández A. *Curso internacional evaluación de la gestión y de programas públicos. Evaluación ex-post Procesos e impactos*. Santiago de Chile; 2008.

Abastecimiento de petróleo en Colombia. Una revisión del estado actual.

Colombia oil self-supply. A state current review.

Claudia Marcela Hernández Cortés Ing, MBA¹

1. *Coordinador de Investigación de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Fundación Universitaria Navarra – UNINAVARRA, Neiva Colombia.*

Resumen

Para realizar la revisión del estado actual del autoabastecimiento en Colombia es preciso llegar a determinar varios valores o indicadores que nos permitan describir cómo se encuentra este panorama. Para ello es necesario hablar de reservas, el precio por barril de petróleo, la inversión en el sector, reemplazo de reservas, producción diaria y por último la relación de reservas/producción, donde este último nos permite evaluar el autoabastecimiento en el país, el cual se proyecta en 5,1 años de acuerdo a la información de la Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH. Los valores reportados en cada uno de estos indicadores proyectan un horizonte no muy favorable para el país, afectando en mayor proporción a su economía, adicional al impacto que presenta actualmente. Colombia debe plantearse estrategias para el desarrollo de nuevas reservas y aumento de la producción, para llegar a aprovechar la gran cantidad de recursos que presenta. Para ello Ecopetrol y el sector en general plantea tres tecnologías que podrían llegar a aumentar 3 o 4 veces el autoabastecimiento, los cuales son la perforación costa afuera (off-shore), recobro mejorado y Yacimientos No Convencionales (YNC).

Abstract

For the review the current state of self-supply in Colombia, it is necessary to determine several values or indicators that allow to describe how this panorama is found; For this it must talk about reserves, the price per oil barrel, investment sector, reserves replacement, daily production and finally the ratio of reserves / production, where the latter allows us to assess the country self-supply, the which is projected in 5.1 years, according to the information of Hydrocarbon National Agency ANH (Agencia Nacional de Hidrocarburos). The values reported in each of these indicators project a horizon not very favorable for the country, affecting in greater proportion to its economy, in addition to the impact it currently presents. Colombia must consider strategies for the development of new reserves and increased production, to get to take advantage of the large amount of resources presented. For this Ecopetrol and the sector in general raises three technologies that could reach to increase 3 or 4 times the current self-supply, which are offshore, improved recovery and Non-Conventional Reservoirs (NCR).

Palabras Clave

reservas, reemplazo de reservas, relación reservas/producción, autoabastecimiento, recobro mejorado, perforación costa afuera, yacimientos no convencionales.

Keywords

reserves, reserve replacement, reserves / production ratio, self-supply, improved recovery, offshore, unconventional reservoirs.

Correspondencia: Claudia Marcela Hernández Cortés Ing, MBA, Coordinador de Investigación de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Fundación Universitaria Navarra – UNINAVARRA, Neiva Colombia. Calle 10 # 6 -41 Centro – Neiva. Tel. 3174298068. Email: marcell_hc@hotmail.com

Recibido: 08 Agosto de 2017
Aceptado: 09 Octubre de 2017

Introducción

El autoabastecimiento de petróleo en Colombia es un tema que actualmente ha tenido mucho auge, donde se ha hablado bastante del estado actual y del impacto que puede generar en el país donde este escenario se llegue a presentar. Es por ello que este documento presenta en detalle varios indicadores o valores que nos ayuden a enmarcar este panorama y poder describir que impactos o consecuencias que puede ocasionarle al país no tener su autosuficiencia; y además observar que estrategias plantea el sector petrolero en especial Ecopetrol para enfrentar este horizonte.

Desarrollo

Antes de empezar a hablar de abastecimiento de petróleo en Colombia es necesario entender el concepto de RESERVAS de petróleo muy mencionado a nivel nacional y muy importante para el país y las empresas del sector, de acuerdo a Carrillo [1] Las reservas son cantidades de petróleo que se considera pueden ser recuperados comercialmente a partir de acumulaciones conocidas a una fecha futura. Todos los estimados de reservas involucran algún grado de incertidumbre. La incertidumbre depende principalmente de la cantidad de datos de ingeniería y geología, confiables y disponibles a la fecha del estimado y de la interpretación de estos datos. El grado relativo de incertidumbre coloca las reservas en una de las dos clasificaciones principales, ya sea probadas o no-probadas. Las reservas no-probadas son menos ciertas a ser recuperadas que las probadas y pueden ser sub-clasificadas como reservas probables y posibles para denotar progresivamente el incremento de la incertidumbre en su recuperación.

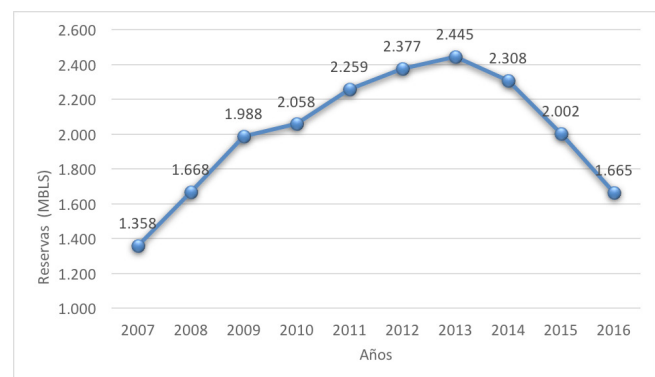
De acuerdo con Petróleos Mexicanos (Pemex) [2], las reservas se definen como aquellas cantidades de hidrocarburos que se prevé serán recuperadas comercialmente de acumulaciones conocidas en una fecha dada. En otras palabras, reservas se define como aquel volumen de hidrocarburo que es económicamente viable recuperar. Pero este volu-

men también tiene involucrado un grado de incertidumbre, lo cual genera que estas tengan una clasificación. De acuerdo con Pemex [2] el nivel de incertidumbre puede ser usado para colocar las reservas en una de tres clasificaciones generales principales, probadas, probables y posibles. Las cantidades recuperables estimadas de acumulaciones conocidas que no satisfagan los requerimientos de comercialización, deben clasificarse como recursos contingentes. Así, las reservas probadas son acumulaciones de hidrocarburos cuya rentabilidad ha sido establecida bajo condiciones económicas a la fecha de evaluación. Por otro lado, las reservas probables y posibles están basadas en el grado de certidumbre o conocimiento del yacimiento [2].

Las reservas probadas son las que aportan la producción y tienen mayor certidumbre que las probables y posibles. Desde el punto de vista financiero, son las que sustentan los proyectos de inversión [2].

Teniendo en cuenta la definición de reservas, en la **figura 1**. Se presenta las reservas probadas que posee Colombia, las cuáles son las que desarrollarán la producción en los próximos años.

Figura 1. Histórico de Reservas Probadas de Petróleo para Colombia.

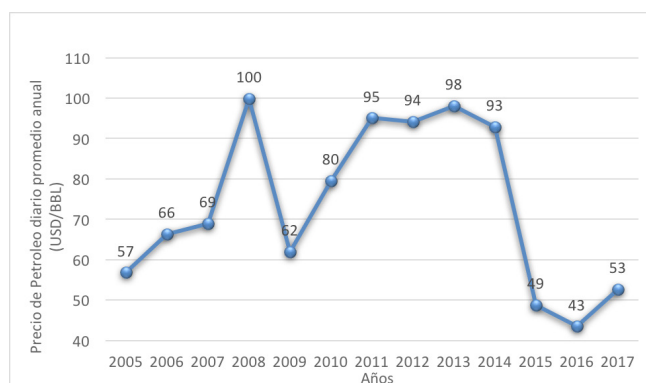


Fuente: Autor y Datos tomados de la Agencia Nacional de Hidrocarburos [3].

Los datos de la figura anterior son basados de las estadísticas de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) [3], esta entidad es la autoridad encargada de promover el aprovechamiento óptimo

y sostenible de los recursos hidrocarburíferos del país, administrarlos integralmente, armonizar los intereses de la sociedad, el estado y las empresas del sector [4]. Esta figura nos muestra como desde el año 2007 las reservas del país han venido en aumento hasta el momento que llega la crisis petrolera a finales del año 2014, a partir de allí empieza un decremento de las mismas, donde entre los años 2013 y 2014 las reservas disminuyeron en un 5,6%, entre 2014 y 2015 13,3% y entre 2015 y 2016 en un 16,8%. Lo anterior alineado a la caída de los precios de petróleo donde el mayor impacto se observó entre los años 2015 y 2016, como se puede observar en la **figura 2**.

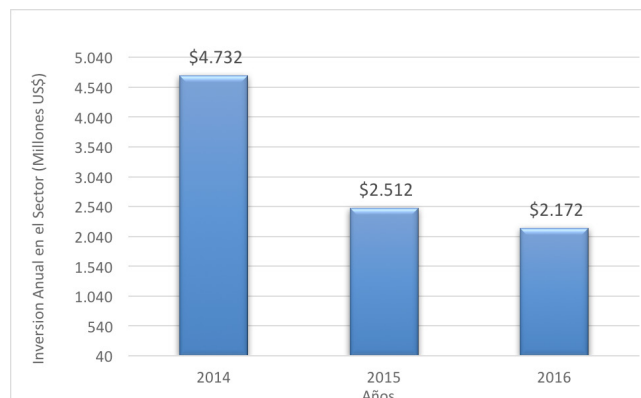
Figura 2. Precio de Petróleo promedio anual Referencia WTI.



Fuente: Autor y Datos tomados de Sistema Integral sobre economía minera SINEM [5].

La caída de los precios del petróleo ocasionó que las empresas detuvieran la inversión abruptamente y esto afectara directamente a las reservas, donde sin inversión no se generarían o desarrollarían nuevas reservas que reemplazarán a las reservas que se producen anualmente. De acuerdo a Saenz [6] el Banco Central informó que el año pasado la inversión extranjera para el sector petrolero fue de US\$2.172 Millones. Un año después había sido US\$2.512 millones lo que significa una caída de 13,53%. Ese descenso se hace mucho más significativo si se compara con 2014 cuando ingresaron al sector petrolero US\$4.732 millones. Los datos anteriores se pueden ver representados en la **figura 3**.

Figura 3. Relación de Inversión Anual en el sector Petróleo.



Fuente: Autor y Datos tomados de Saenz [5].

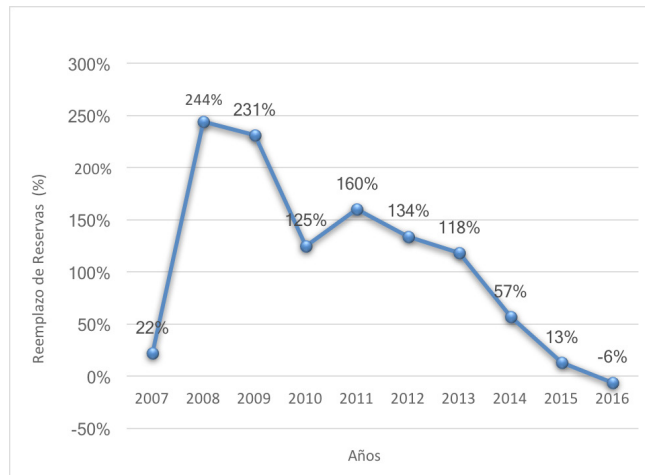
De acuerdo a la anterior gráfica, se observa una gran caída de la inversión entre los años 2014 y 2015 del 47%, y entre los años 2015 y 2016 fue de 14%. Aunque también, Saenz [6] menciona que de acuerdo a la Asociación Colombiana de Petróleo (ACP) que agrupa a las empresas petroleras multinacionales del país “en 2016 el sector enfrentó los precios más bajos registrados en los últimos 12 años y la inversión en producción de hidrocarburos cayó en un 70% frente a 2015”.

Como se mencionó anteriormente, las reservas y, específicamente, el reemplazo de reservas se ven afectadas por la caída de la inversión y este, por ende, por la caída de los precios del petróleo. El reemplazo de las reservas puede definirse como el porcentaje de los volúmenes de aceite que se convierten en reservas probadas en relación a las reservas producidas durante el año de la vigencia; de acuerdo a lo anterior, cuando se habla de porcentajes mayores a 100% quiere decir que se desarrollaron más reservas probadas que las producidas.

En la **figura 4** se puede Observar la relación del reemplazo de las reservas en los últimos 10 años. También, se observa cómo hasta el año 2013 el reemplazo de reservas se presentaba por encima del 100% mostrando un panorama muy positivo para el país; pero desde el inicio de la crisis a finales del año 2014 se ve el impacto en el reemplazo de

reservas, donde empezaron a disminuir por debajo del 100%, y en el año 2016 presenta un dato bastante preocupante, reportándose negativo en un -6%, esto indica que la producción fue mayor a la adición de reservas.

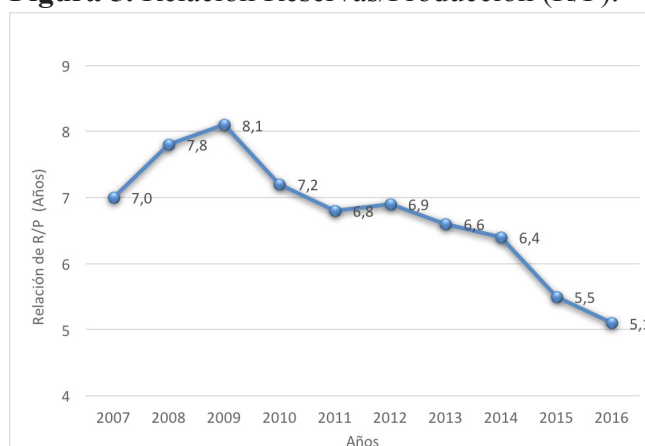
Figura 4. Reemplazo de reservas en los últimos 10 años.



Fuente: Autor y Datos tomados de la ANH [4].

Lo anterior lleva al país a tener reservas para su autoabastecimiento en unos pocos años, como se puede observar en la **figura 5**, la cual muestra la relación de reservas / producción en años.

Figura 5. Relación Reservas/Producción (R/P).



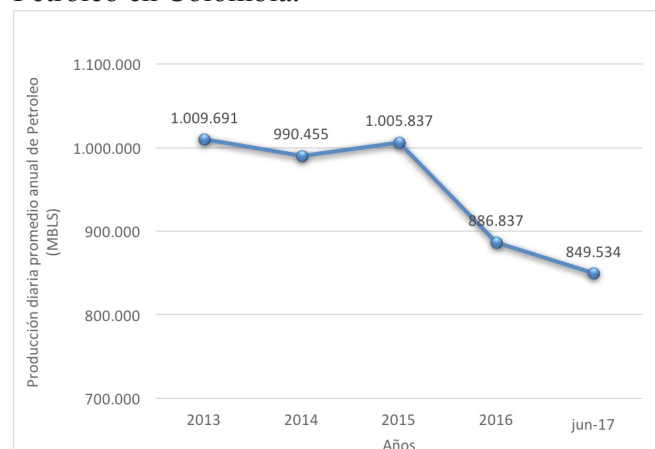
Fuente: Autor y Datos tomados de la ANH [4]

La figura anterior, nos presenta también otro panorama no muy favorable donde a partir del 2014, la cantidad de años en que el país puede ser auto-

suficiente ha disminuido, donde el reporte para el cierre del año 2016 fue de 5,1 años, lo cual quiere decir que durante estos años se garantiza no solo la carga a las refinерías, sino además los excedentes de exportación que el país requiere y hasta dentro de 5,1 años se tendría que importar petróleo [7].

Alineado a la caída de las reservas probadas y a los años de autosuficiencia del país, se encuentra también otro panorama que es la producción de hidrocarburos, la cual se ha visto afectada en los últimos años por la caída de la inversión, generando aun un panorama más preocupante para el país. En la **figura 6** se muestra la Producción diaria promedio anual.

Figura 6. Producción diaria promedio anual de Petróleo en Colombia.



Fuente: Autor y Datos tomados de la ANH [8].

La figura anterior nos muestra también como se afecta la producción de Petróleo debido a la caída de la inversión en el sector. Saenz [9] menciona que con restricciones de seguridad y un aumento de la conflictividad social territorial, resulta complejo para las petroleras poder mantener inversiones para aumentar la producción y la exploración. La ACP redujo su estimación de producción nacional de crudo para este año desde un promedio en torno a los 900 mil barriles diarios (bpd), en diciembre de 2016, a solo 850 mil barriles.

De cumplirse ese pronóstico, la reducción este año sería de 4,2 % frente a los 886 mil bpd que registró

para 2016, de acuerdo a la ANH, no se cumpliría la meta del gobierno de 865 mil bpd, sería el segundo año consecutivo en descenso y la producción más baja desde 2010, cuando fue de 785 mil bpd y lejos del máximo histórico de 2015, 5.837 barriles arriba de la meta psicológica del millón. Solo para el primer semestre del año, la reducción fue de 8% frente a igual periodo del año anterior, para promediar 849 mil bpd [9].

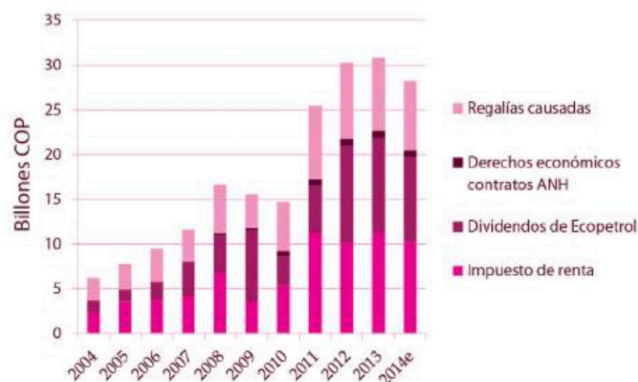
De acuerdo al panorama visto hasta el momento donde las reservas probadas llegaron a niveles muy bajos, donde el reemplazo de reservas es negativo, con una autosuficiencia de 5,1 años y además una producción de petróleo en descenso, genera un impacto muy negativo para el país, además de un ambiente de precios bajos que se ha mantenido estables durante el año 2017. Con todo este escenario actual, se hace necesario revisar cual es el impacto que genera el mismo para Colombia.

De acuerdo a Peñaloza [10] menciona que en los últimos 15 años el petróleo ha sido el generador del 23% del promedio de los ingresos corriente de la nación, es decir que de cada 10 pesos que el país obtiene como ingreso, 2.5 provienen de esta industria. Sin embargo, estas cifras que significan desarrollo económico para Colombia están en riesgo, según el presidente de la Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos (Acipet) -Julio Cesar Vera Díaz.

Alineado a lo anterior, de acuerdo a Martínez [11] los aportes del sector al estado pasaron de 30,9 a 28,3 billones de pesos entre 2013 y 2014, en vista de la caída no solamente de las regalías causadas, sino también de los dividendos de Ecopetrol, el impuesto de renta y, en menor medida, de los derechos económicos de los contratos otorgados por la ANH.

En la **figura 7** se puede observar la división de los ingresos estatales desde 2004 hasta 2014; además se puede observar el impacto del inicio de la crisis en el año 2014, donde los ingresos estatales provenientes del sector disminuyeron.

Figura 7. Ingresos estatales provenientes del sector petrolero.



Fuente: DIAN, ANH y Minhacienda, tomado de IEP-ACP [11].

Martínez [11] menciona que, en el año 2014, las regalías presentaron una caída de 4,8%, pasando de \$8,2 a \$7,8 billones de pesos. Y en el momento del reporte del PNUD [11] en 2015, las regalías de crudo serían de \$4,4 billones, según la ANH.

Este escenario podría generar que el país perdiera una de sus principales fuentes de ingreso hacia el futuro, lo cual es la renta petrolera, y esto generaría un cambio muy drástico en la situación económica para los colombianos, aseguró el ingeniero Julio Cesar Vera Díaz presidente de Acipet, quien agregó que en estos momentos Colombia cubre su necesidad interna y tiene excedentes para exportar, algo que está en riesgo de perder [10].

En el momento que el país pierda su autosuficiencia tendría que destinar no menos que la cifra de 10 mil millones de dólares por año, es decir 30 billones de pesos para poder importar el petróleo que necesitamos para nuestras necesidades. Esta generación, la mía y parte de nuestros padres inclusive ha tenido el privilegio de tener un país con petróleo, estamos hablando de casi 45 años en los cuales el país ha sido autosuficiente, y cubrir 30 billones de pesos al año significa tener que destinar recursos de otros sectores económicos u otras fuentes de exportación como las flores y el café para cubrir esa factura petrolera y además de dejar de destinar la misma renta petrolera, de esos

100 billones de pesos en cinco años, 20 billones al año en promedio. Entonces esos recursos para la inversión social serían utilizados también para cubrir la renta petrolera”, destacó Julio Cesar Vera Díaz presidente de Acipet [10].

Además de lo anterior, en el mismo artículo el presidente de Acipet asegura otros efectos para el país como el aumento del costo de vida de los colombianos y que “habrá menos disponibilidad de divisas para cubrir las necesidades internas, menor recurso para bienes y servicios importados, por qué el país no tendrá divisas para poderlas ejecutar. Este sería otro golpe fuerte para una nación recientemente golpeada por la reforma tributaria [10].

Por otro lado, COLPRENSA menciona que, según un estudio revelado por la Contraloría, la producción de petróleo no sería suficiente para abastecer las refinerías en 2021, lo que podría implicar que no haya autoabastecimiento como en estos últimos 30 años [12].

De acuerdo a la evaluación realizada por el organismo de control, se pronostica que, ante la reducción de las exportaciones de crudo, la pérdida de autosuficiencia petrolera se presentará a partir del año 2019 para Ecopetrol, 2020 para la nación (Ecopetrol + Regalías), 2021 para el país (Ecopetrol + Regalías + Contratos Asociación + Contratos Concesión) y 2023 para los combustibles (capacidad instalada para refinación) [12].

La contraloría también advierte que “en términos de ingresos para el país lo que realmente preocupa es que no hay fuentes sustitutivas de los ingresos provenientes de la renta petrolera, excepto por la Reforma Tributaria, pero las obligaciones externas continuarán creciendo, no solo por las mayores necesidades de importación de crudo y derivados, sino del financiamiento requerido para el déficit en cuenta corriente, ante los escenarios de autosuficiencia de hidrocarburos que se pueden presentar en el país”. Además, La reducción en la producción de crudo y los menores ingresos de Ecopetrol implicaría un mayor déficit público y externo [12].

Debido a todo el panorama mostrado anteriormente Colombia necesita ponerse en la tarea de mejorar la producción y las reservas probadas en el país. Una de las primeras acciones realizadas por todas las compañías productoras de petróleo fue la reducción de costos la cual no fue ajena a la empresa del sector más grande, Ecopetrol; donde en los últimos dos años logro reducir por 4,3 billones, lo que le permitió visibilizar algunos barriles que no eran viables y minimizar el impacto en la caída de los precios [13].

Hace dos años los campos de Ecopetrol en promedio daban utilidades operacionales, cuando el precio del barril se situaba entre US\$60 y US\$65, pero – según fuentes de la empresa - la reducción de costos permitió llevar ese rango a niveles entre US\$35 y US\$40. Ya en promedio dan utilidades operacionales a menos de US\$40 [13].

La optimización de costos no es suficiente para solventar el impacto generado, y es allí donde la industria debe verse abocada a grandes estrategias para encontrar nuevas reservas. Algunas compañías, entre ellas Ecopetrol ha hecho inversión sobre exploración y ha encontrado nuevos descubrimientos como es el caso de Orca y Kronos en el Caribe, donde explora en conjunto con Anadarko, Repsol y Petrobras [13].

Otras estrategias que Plantea Ecopetrol alineada a otras empresas del sector para Colombia, son intensificar la actividad costa afuera (offshore), realizar recobro mejorado en campos maduros y por último el desarrollo de Yacimientos No Convencionales YNC [14].

El desarrollo costa afuera (offshore) es desarrollar reservas en el mar. Para Juan Carlos Echeverry, anterior presidente de Ecopetrol, la estrategia busca que al 2030 la relación entre las tareas en tierra (onshore) deben ser del 65% y costa afuera (offshore) 35%. (actualmente son 95% y 5% respectivamente) [14].

Otra de las estrategias es el recobro mejorado en campos maduros, en este caso es el desarrollo de

reservas que quedaron remanentes después del recobro primario, las cuales se generaron por la propia energía natural del yacimiento. Esta fórmula puede llegar a expandir la extracción de petróleo en varios campos maduros “la estrategia de Ecopetrol es desarrollar esta herramienta en 8 proyectos con el fin de producir 600 millones de barriles adicionales”, precisó el expresidente de la compañía [14].

Pero la Gran apuesta para el país son los yacimientos No Convencionales YNC, este se concentra en desarrollar los yacimientos de la roca originadora de los hidrocarburos, las cuales presenta unas características diferentes de roca y fluidos a los yacimientos que normalmente se han desarrollado, llamados Convencionales. Para Ecopetrol la proyección de este desarrollo puede llegar al 30% del total de la operación en el país [14].

Las reservas actuales son de 1.600 millones de barriles y aquí puede haber entre 2.300 y más de 7.000 millones de barriles. Es tres o cuatro veces más de lo que tenemos hoy [15]. Según cálculos realizados por Ecopetrol, se estima que solo en la cuenca del Valle medio del Magdalena se proyecta un depósito de al menos 5.000 millones de barriles de petróleo en los YNC que, para los analistas significaría el triple de las reservas actuales del país [14].

“Los YNC se podrían convertir a largo plazo en el ‘seguro’ para conservar la autosuficiencia en materia petrolera. Evitarían la importación de derivados, a costa de un fuerte impacto para la economía nacional y las familias. Colombia no se puede dar el lujo de destinar millonarios recursos de sus divisas para importar combustibles”, dijo el expresidente de la compañía colombiana [14].

Los YNC están cambiando la economía de Estados Unidos, una economía que es 100 veces la nuestra, y está cambiando la industria petrolera mundial. Colombia tiene no convencionales muy cuantiosos; como se mencionó anteriormente las reservas de no convencionales pueden llegar a ser cuatro veces las reservas actuales de Colombia, y la inversión de no convencionales puede ser de entre

US\$15.000 y US\$42.000 millones. No hay ningún proyecto en Colombia del tamaño de los no convencionales, el cual puede traer desarrollo y empleo para las regiones [15].

Colombia está actualmente atrapada en un debate, muchas veces desinformado, sobre su estrategia energética, y esto amenaza las metas económicas y ambientales del país [14].

Hay una necesidad urgente para Colombia de embarcarse en un nuevo rumbo. El sector y en especial Ecopetrol plantea una estrategia para el desarrollo de los YNC que cumpla las metas de la industria, las organizaciones ambientales y el Gobierno; que le permita al país lograr de forma responsable todos los beneficios de esta oportunidad única y vital [14].

Resultados

Durante los 3 últimos años, el sector de hidrocarburos, no solo en Colombia sino a nivel internacional, ha estado atravesando una crisis fuerte, la cual no ha sido ajena a impactar la economía del país. Este impacto se originó desde la caída de los precios del petróleo, que ocasiono que la inversión callera aproximadamente en un 54% en los mismos 3 años y con ello las reservas en un 16,8% entre los años 2015 - 2016, el reemplazo de reservas en el año 2016 en un -6%, el tiempo de autoabastecimiento como proyección a finales de 2016 de 5,1 años y la producción con un pronóstico para el año 2017 con una reducción en un 4.2%.

De acuerdo a lo descrito, la industria genera el 23% del promedio de los ingresos de la nación y al momento no existe un sector que pueda suplir tal impacto, a excepción de una reforma tributaria, que afectaría directamente la economía del país en especial a las empresas y los ciudadanos.

La industria en especial la Empresa Petrolera más grande e importante en el país, Ecopetrol, se encuentra en frente de generar soluciones que aporten una nueva dinámica a la industria y mejorar el panorama actual. Para lo anterior se han generado dif-

erentes estrategias, en un inicio con la eficiencia de costos, pero esto no es suficiente, el país necesita nuevos descubrimientos o nuevos procesos que lleven a generar nuevas reservas. Estas estrategias se concentran en tres, Perforación costa afuera (Offshore), Recobro mejorado y Yacimientos no convencionales; siendo este último el que genera más valor y mayores reservas, para aumentar a 3 o 4 veces la autosuficiencia en el país.

Discusión

El impacto de la crisis petrolera no solo se ha vivido dentro del mismo sector, sino que ha impactado la economía en general, llegando a generar niveles altos de desempleo y a ocasionar reformas tributarias. Esto último solo se ha generado por la caída de precios del crudo, pero en un ambiente de no autoabastecimiento y teniendo en cuenta que este sector representa en promedio el 23% de los ingresos de la nación, coloca a el país en un panorama no muy favorable, donde su economía se vería aún más afectada.

Colombia necesita urgente embarcarse a nuevos rumbos, a implementar nuevas tecnologías, que ya se han desarrollado a nivel internacional con éxito y que llevaron a países como Estados Unidos a potenciar su economía y pasar de ser un país de tradición en importación de petróleo a ser autosuficiente y exportador.

La industria a nivel mundial está cambiando y el país no debe quedarse atrás, debe aprovechar sus riquezas, y una de ellas es la petrolera que, con las tres estrategias ya planteadas, se puede llegar a generar mayor desarrollo en el país, aumentando las reservas, el autoabastecimiento, y la inversión, lo cual lleva a que la economía se dinamice y que se genere impacto en la población, como en la generación de empleo en grandes proporciones.

Conclusión

El sector de los hidrocarburos presenta actualmente una crisis debido a la caída de los precios del petróleo, lo cual ha llevado, a que la inversión

caiga y con ello impacte la economía en general y los volúmenes de reservas y producción, donde esto último presenta a futuro otro panorama no muy alentador, y es el caso de que la autosuficiencia termine y al país le toque importar crudo, lo cual ocasionaría grandes consecuencias económicas para el país y para sus ciudadanos.

Colombia debe abocarse al desarrollo de las riquezas que posee, lo cual se puede generar con tres estrategias tecnológicas: Perforación Costa afuera (Offshore), Recobro mejorado y Yacimientos No Convencionales. Estas tecnologías no son recientes y a nivel mundial han tenido bastante desarrollo, lo que permite encontrar experiencias y lecciones aprendidas que ayudan a la implementación de las mismas.

Recomendaciones

Es preciso que las estrategias tecnológicas planteadas para el desarrollo de la industria petrolera en el país, sean implementadas de una manera eficiente y responsable en donde todos los actores que intervengan, tales como la propia industria, las organizaciones ambientales, el gobierno y las comunidades aledañas, participen de manera activa en los proyectos, para llegar a generar un desarrollo sustentable desde el punto de vista social, económico, y además protegiendo el medio ambiente, para no desaprovechar los beneficios que esta oportunidad pueda generar en el país donde el sector puede brindar técnicas seguras y responsables debido a su experiencia a nivel internacional.

Bibliografía

1. Carrillo L. Definición de reservas petroleras. Oil Production.net; 2009. (Accedido en octubre 23, 2017, at <http://oilproduction.net/reservorios/evaluaciondereservorios/item/1686-definicion-de-reservas-petroleras>).
2. Petróleos Mexicanos (Pemex). Reservas de Hidrocarburos; 2015. (Accedido en octubre 25, 2017, en http://www.pemex.com/ayuda/preguntas_frecuentes/Paginas/reservas_

- hidrocarburos.aspx)
3. Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH). Histórico de reservas probadas de petróleo, 2017, Bogotá.
 4. Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH). Misión; 2017 (Accedido en octubre 30, 2017, en <http://www.anh.gov.co/la-anh/Paginas/Mision-y-Vision.aspx>)
 5. Sistema Integral sobre economía minera (SINEM). Históricos precios diarios petróleos WTI, Brent y MME. 2017. (Accedido en octubre 30, 2017 en http://www.sgm.gob.mx/Web/SINEM/energeticos/wti_brent_mme.html)
 6. Saenz V. Inversión Extranjera para petróleo cayó 13,5% en 2016. *El Espectador*; 2017 (Accedido en Octubre 31, 2017, en <https://www.elespectador.com/economia/inversion-extranjera-para-petroleo-cayo-135-en-2016-articulo-686571>)
 7. Caracol Radio. Reservas de Petróleo de Colombia son de 1.665 millones de barriles. Caracol; 2017 (Accedido en Octubre 31, 2017, en http://caracol.com.co/radio/2017/05/18/economia/1495130551_363510.html)
 8. Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH). Estadísticas de Producción Vicepresidencia, de operaciones, regalías y participaciones, producción fiscalizada de petróleo; 2017 (Acceso en Octubre 30, 2017, en <http://www.anh.gov.co/Operaciones-Regalias-y-Participaciones/Sistema-Integrado-de-Operaciones/Paginas/Estadisticas-de-Produccion.aspx>)
 9. Saenz R. La producción de petróleo en 2017 sería la más baja desde 2010. *El Colombiano*; 2017 (Acceso en Octubre 31, 2017, en <http://www.elcolombiano.com/negocios/economia/la-produccion-de-petroleo-este-ano-seria-la-mas-baja-desde-2011-JX7022029>)
 10. Peñaloza V. El país está ad portas de perder su autosuficiencia petrolera. *El espectador*; 2017 (Accedido en Noviembre 1, 2017, en <http://www.elinformador.com.co/index.php/el-magdalena/83-departamento/158819-el-pais-esta-a-cortas-de-perder-su-autosuficiencia-petrolera>)
 11. Martínez A. Impacto de un nuevo panorama de los precios del petróleo en las diferentes regiones de Colombia. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD – Cuadernos PNUD; 2016.
 12. COLPRENSA. En cuatro años se acabará el petróleo en Colombia: Contraloría. *El universal*. Bogotá; 2017. (Accedido en Noviembre 2, 2017, en <http://www.eluniversal.com.co/economica/en-cuatro-anos-se-acabara-el-petroleo-en-colombia-contraloria-254762>)
 13. Dinero. ¿Para donde va Ecopetrol con sus reservas?. *Revista Dinero*; 2017 (Accedido en noviembre 2, 2017, <http://www.dinero.com/edicion-impres/pais/articulo/el-futuro-de-las-reservas-de-ecopetrol/242496>)
 14. Navia J. Cuatro escenarios con los que Ecopetrol aumentaría las reservas. *Portafolio*, Bogotá; 2017 (Accedido en noviembre 2, 2017, <http://www.portafolio.co/negocios/empresas/los-planes-de-ecopetrol-para-aumentar-las-reservas-508696>).
 15. Sáenz V. Yacimientos no convencionales son el futuro petrolero de Colombia: Ecopetrol. *El Espectador*, Bogotá; 2017. (Accedido en noviembre 2, 2017, <https://www.elespectador.com/economia/yacimientos-no-convencionales-son-el-futuro-petrolero-de-colombia-ecopetrol-articulo-704507>)

Información para Autores

CINA Research, revista editada por el Centro de Investigaciones Uninavarra - CINA - de la Fundación Universitaria Navarra - UNINAVARRA -, es una publicación cuatrimestral dirigida a la comunidad científica y académica de instituciones de educación superior en el ámbito nacional e internacional. Tiene como objetivo divulgar los resultados de investigaciones y trabajos académicos multidisciplinarios con características de originalidad y calidad científica que contribuyan al fortalecimiento de la academia y desarrollo de la sociedad. Su contenido es arbitrado por pares y la convocatoria para presentación de trabajos susceptibles a publicación es permanente en el año.

CINA Research es una revista de gran amplitud, variedad y diversidad. Las principales áreas del conocimiento a las que CINA Research centra sus esfuerzos son:

- Ciencias de la Salud
- Ingenierías y Ciencias afines
- Ciencias Sociales y Humanidades
- Ciencias Económicas y Administrativas

La revista acepta para publicación artículos de investigación, artículos de reflexión, artículo de revisión y cartas al editor. Todos los trabajos que se envíen a consideración de la revista, se someterán a un riguroso proceso de arbitraje ejercido por pares, cuya identidad será resguardada por la revista. Una vez que los trabajos sean dictaminados por los pares, queda a juicio exclusivo del Comité Editorial la publicación del material evaluado.

Normas para Autores

La revista acepta para publicación artículos de tipo:

- **Artículo de investigación:** documento que muestra detalladamente los resultados originales de proyectos terminados que contribuye de manera relevante al conocimiento científico y se compone de: introducción, metodología, resultados y conclusiones.
- **Artículo de reflexión:** escrito que presenta resultados de investigación desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor sobre un tema específico recurriendo a fuentes originales. En su contenido se debe abordar el tema principal y su desarrollo lógico, el punto de vista del autor y las repercusiones, inferencias o conclusiones.
- **Artículo de revisión:** son los escritos que presentan el resultado de una revisión crítica de la literatura donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de otras investigaciones, publicadas o no, sobre un campo o área con el propósito de dar algún aporte o resaltar el desarrollo y avance del tema. Este escrito comprenderá el alcance de la revisión, periodo de las publicaciones revisadas, el origen de las publicaciones y los tipos de documentos revisados, la opinión del autor sobre la literatura estudiada, aspectos destacables o información sobre algunos hallazgos que resultaron de la investigación, conclusiones sobre las líneas de investigación estudiadas y se debe sustentar por una detallada revisión bibliográfica de por lo menos 40 referencias.
- **Cartas al editor:** escrito que expresa posiciones críticas o interpretativas con relación a un documento publicado en la revista o aclaraciones y comentarios solicitados por los lectores sobre el material publicado en la revista. Queda a juicio del Comité Editorial la publicación de las cartas recibidas de acuerdo a su aporte en la discusión del tema por parte de la comunidad científica de referencia.

Para enviar comentarios a la revista, por favor diríjase al editor en jefe: Cristian Rincón Guio, Fundación Universitaria Navarra.

Dirección: Centro Calle 10 No. 6 – 41.

Tels: +57 8 8740089.

Neiva – Colombia.

Centro de Investigaciones Uninavarra - CINA -.

Direcciones de Correo electrónico:

cinaresearch@uninavarra.edu.co;

editorial@uninavarra.edu.co;

apoyocina@uninavarra.edu.co.

Pautas generales

El comité editorial de CINA Research considerará los siguientes aspectos para aceptar o rechazar los escritos recibidos:

- Se considerarán para publicación artículos escritos en español o en inglés. El contenido del manuscrito debe no haber sido publicado previamente de manera parcial o total, ni enviado simultáneamente a otras revistas científicas, en cualquier idioma.
- Entre la convocatoria de los pares, su aceptación y entrega del concepto transcurre un tiempo promedio de seis (6) meses. Sin embargo, este periodo puede ser menor o mayor, de acuerdo con la disponibilidad de los revisores y otros factores que pueden dilatar o acelerar el proceso.
- Los manuscritos deben enviarse en formato de Word al correo electrónico cinaresearch@uninavara.edu.co y acompañarse de una carta de solicitud de publicación y presentación dirigida al Editor de la Revista. Tal documento debe expresamente referirse los siguientes aspectos: que todos los autores conocen y aceptan las normas de publicación de la Revista; que todos los autores han leído y aprobado la versión final del manuscrito y están enteramente de acuerdo con su contenido; que el contenido del manuscrito propuesto para publicación es original y no ha sido publicado, de manera total o parcial en otra revista de difusión científica o similar; que en caso de publicación, manteniendo los derechos de propiedad intelectual, se ceden los derechos de publicación y reproducción a la Revista CINA Research; y que el manuscrito no será propuesto a otra revista hasta recibir la decisión editorial.
- El Comité Editorial evaluará en primera instancia los manuscritos y se reserva el derecho de rechazar aquellos que no considere apropiados; así como proponer modificaciones cuando lo considere pertinente. Con el concepto favorable del Comité Editorial, los manuscritos, incluso los trabajos solicitados por encargo, serán revisados anónimamente por evaluadores expertos y de manera independiente.
- Una vez recibidos los conceptos emitidos por los pares evaluadores, el Comité Editorial informará a los autores la respectiva aceptación, aceptación con cambios o rechazo.
- Si se sugieren modificaciones al documento, los autores deberán realizarlas en un tiempo que no exceda las dos (2) semanas.
- Cuando un artículo es aprobado, el(los) autor(es) cede(n) los derechos de publicación a la Fundación Universitaria Navarra – UNINAVARRA.
- El Comité Editorial se reserva el derecho de hacer correcciones de estilo, formato, presentación y revisión de la calidad del inglés en el texto, sin que de ello se deriven alteraciones de su contenido.
- No se permite la inclusión o retiro de autores una vez iniciado el proceso editorial de los manuscritos. En casos excepcionales, en que ello se acepte, es obligatorio presentar el consentimiento por escrito de los autores quienes vayan a ser eliminados o agregados.
- El artículo de revisión puede ser directamente solicitado por el Comité Editorial de la Revista a expertos en un tema definido, o propuestos por personas interesadas y versadas en un tema particular. En este escenario, se debe dirigir al Editor de la Revista una carta de intención, donde se expongan las razones por las cuales se desea publicar en un tema determinado, justificando la pertinencia para el público de la Revista, incluyendo una breve descripción del contenido del manuscrito, la eventual extensión del texto, número aproximado de tablas y figuras y la fecha tentativa de envío.
- Para la extensión de los artículos se sugiere entre 4 mil a 8 mil palabras. Sin embargo, ningún artículo enviado podrá superar las 10 mil palabras, incluyendo referencias.
- Todo el texto, incluso la página frontal, los resúmenes, las referencias, las leyendas de figuras y cuadros, debe estar escrito en letra Arial de 12 puntos de tamaño a espacio sencillo y texto justificado. Se debe dejar un solo espacio después del punto y seguido o del punto y aparte.
- Asimismo, las gráficas, tablas, imágenes y demás elementos deben incluirse en el cuerpo del texto en un formato editable o adjuntarse en los programas originales en los que se realizaron. Se deben identificar en forma progresiva con números arábigos de acuerdo al orden de aparición en el texto. Los títulos deberán ir en su parte superior y se debe indicar la respectiva fuente. Los cuadros se deben configurar en letra Arial de 10 puntos de tamaño a espacio sencillo y se mostrarán en el cuerpo del texto en el lugar que les corresponda.

Estructura de los manuscritos

De acuerdo con el tipo de escrito y, lo mencionado en los apartados anteriores, su estructura será:

Carta de presentación:

(ver pautas generales)

Página frontal:

- Título: en español e inglés, tipo oración, tamaño de letra 16 en negrita y centrado. Breve, concreto y conciso de máximo 20 palabras. Debe corresponder al contenido, sin dejar de señalar específicamente el tema o la materia estudiada.
- Autores: centrado. Se debe listar los autores con el(los) nombre(s) completo(s) acompañado de las siglas de formación académica y código ORCID.
- Filiaciones: indicar rol e instituciones filiales de cada autor (Facultad y Universidad / Ciudad / País)
- Conflicto de interés: los autores deben declarar la existencia de conflictos de interés relacionados con el manuscrito propuesto para publicación.
- Correspondencia: Indicar el nombre completo, dirección teléfono y correo electrónico del autor correspondiente (responsable del proceso editorial).

Resumen:

En español e inglés donde se incluya introducción, objetivo, materiales y métodos, resultados y conclusión. No deben exceder las 200 palabras, no se permite el uso de referencias ni se recomienda el uso de siglas. Palabras clave: especificar de 3 a 6 palabras clave en cada idioma.

Introducción:

Sin hacer una revisión extensiva, deben presentar los antecedentes e importancia del problema y se expondrá claramente el objetivo.

Materiales y Métodos:

Se debe especificar el diseño metodológico y la metodología, las condiciones de tiempo, lugar y la población de estudio. Se hará una breve, pero clara mención de las consideraciones éticas de estudio si da a lugar.

Resultados:

Sin omitir datos relevantes, se presentarán de la manera más concisa posible. Se usarán tablas y figuras, evitando la duplicación de información con la presentada en el texto.

Discusión:

Se dará mayor relevancia a los aspectos llamativos y novedosos del estudio. Será el espacio para explicar a la luz de lo reportado por otros autores. Se discutirá las limitaciones y fiabilidad de los resultados, así como su potencial desarrollo a futuro.

Conclusiones o Consideraciones Finales:

Se presentarán de la manera más breve posible, evitando formular conclusiones que no dependan directamente de los resultados del trabajo publicado.

Agradecimientos (opcional):

Solo se mencionarán aquellas personas quienes se relacionaron directamente con la ejecución y posibilitaron el trabajo, pero no cumplen los criterios de autor a. Todas las personas quienes se vayan a nombrar en este apartado deberán autorizarlo por escrito.

Bibliografía:

Se listarán en hoja aparte al final del manuscrito. Únicamente se citarán las fuentes realmente consultadas y citadas en el texto por los autores de acuerdo con el sistema de citación Vancouver. Todas las citas se referenciarán conforme su orden de aparición en el texto, donde serán identificadas por números y en corchete al final de la frase correspondiente o el apellido del autor consultado, así: [1]. Solo deben incluirse referencias de trabajos ya publicados. Se debe asegurar que el número de referencias que se indique sea el mismo que las citadas dentro del artículo (ni mayor ni menor). Si el artículo consultado cuenta con código DOI, este debe ser incluido.