



CULTURA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ASOCIACIÓN DE DOCENTES PENSIONISTAS
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
ASDOPEN-UNMSM



Quipucamayoc



Facultad de Odontología - UNMSM

CONTENIDO

EDITORIAL

ARTÍCULOS

- Dr. Marco Tulio Velásquez
ENFERMEDAD DE MONGE [CHRONIC MOUNTAIN SICKNESS] 3
- Mg. Rolando Arellano Rossmann
APLICACIONES DE LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS (OEM) 16
- Lic. Luis Félix Jordán Delgado
LA AERODINÁMICA Y LA VOLUNTAD DE VOLAR 31
- Dr. Leoncio A. Andía Ramos
CIENCIA Y TECNOLOGÍA: RETOS PARA LA PRODUCCIÓN Y LA EXPORTACIÓN 41
- Dr. Blas Gutiérrez Galindo
APUNTES SOBRE LOS COMPADRES 47
- SANMARQUINOS ILUSTRES** 57
José María Arguedas
- RINCÓN LITERARIO** 60
- DE LOS AUTORES** 62



ASOCIACIÓN DE DOCENTES PENSIONISTAS UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS ASDOPEN - UNMSM

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:

Dr. ENRIQUE ALCIDES GÓMEZ PERALTA
(Médico Veterinario)

Vicepresidente:

Dr. JUAN MANUEL CISNEROS NAVARRETE
(Abogado-Contador Público)

Secretario General:

Dr. LUIS FÉLIX JORDÁN DELGADO
(Físico)

Tesorero:

Dr. JORGE ANTONIO TORREJÓN REÁTEGUI
(Cirujano-Dentista)

Secretario de Actas:

Dr. BLAS GUTIÉRREZ GALINDO
(Antropólogo social)

Delegada de Sobrevivientes:

Dra. MAVEL VICTORIA PÉREZ CHUNG VDA. DE CAMPOS
(Med. Veterinario)

Vocales:

Dr. MANUEL BERNARDO CHÁVEZ AGUILAR
(Ing. Metalúrgico)

Dr. ALBERTO GERMÁN MENDOZA GARCÍA
(Educador)

Dra. JUANA JUDITH CABEZA NORIEGA
(Médico Cirujano)

JUNTA REVISORA DE CUENTAS

Presidente:

Dra. DORA ARCELY BARRETO HERRERA
(Bióloga)

Vocales:

Dra. MARÍA CARMELA DE LA CRUZ BERNILLA
(Educadora)

Dr. JOSÉ LUQUE BARBA
(Físico)

COMITÉ EDITORIAL

Revista

CULTURA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Blas Gutiérrez Galindo - **Director**
Antropólogo social

Mavel Pérez Chung Vda. de Campos
Médico Veterinario

Luis F. Jordán Delgado
Físico

Alberto Germán Mendoza Garcia
Educador

SUGERENCIAS PARA NUESTROS COLABORADORES

- La revista de ASDOPEN-UNMSM, de naturaleza multidisciplinaria, es una tribuna abierta para la expresión del conocimiento, el acervo cultural y la experiencia acumulada preferentemente de los intelectuales cesantes de la Universidad. Sus artículos se referirán a grandes temas de interés general, así como divulgarán los avances del conocimiento que estimulan el desarrollo pleno del país. Es una publicación educativa.
- Los artículos deben presentarse con una amplitud de no más de 15 páginas a doble espacio (original y en un CD) dirigidos al Presidente de la Asociación.
- Los artículos cumplirán normas de acuerdo a los requerimientos propios de toda revista cultural, científica y tecnológica.
- El esquema de organización del artículo comprende: título, autor(es), introducción, materiales y métodos (desarrollo del tema), conclusiones, recomendaciones, resumen (español/inglés) y referencias bibliográficas numeradas, tal cual aparece en el contenido del artículo. **Para artículos:** apellido paterno del autor(es), iniciales del nombre, título del artículo, nombre abreviado de la revista, año, volumen, núm. de páginas. **Para libros:** apellido del autor(es), iniciales de los nombres, título, número de la edición, localización, editorial, año de publicación, núm. de páginas.
- La revista podrá ser visitada en la página web de ASDOPEN: asdopen.unmsm.edu.pe
- Los autores son responsables del contenido de sus artículos.

Web: asdopen.unmsm.edu.pe

ASDOPEN

D: General Córdova N° 1701, Lince
T: 471-1436 Lima - Perú
C: asdopen.sanmarcos@gmail.com

EDITORIAL

Nuestra Alma Mater ha tenido siempre y mantiene aún el prestigio bien ganado a través de nuestra historia por haber contribuido al desarrollo de la cultura, la ciencia y la tecnología; ella ocupa un lugar prominente en el mundo desde el siglo XVI. Todos nosotros nos hemos formado bajo este manto honorífico y llegado el momento, ya como docentes, hemos puesto nuestro grano de arena para acrecentar ese prestigio. Nuestra institución, ASDOPEN, se propuso la meta de seguir contribuyendo al engrandecimiento de San Marcos y la mejor manera de colaborar en esta tarea es justamente a través de esta revista, donde sus docentes pensionistas siguen aportando sus valiosas experiencias.

Con esta intención, en este N° 7 entregamos trabajos de diversas especialidades. Sobre medicina se incluye una documentada investigación en torno al “soroche”, hecha por el doctor Tulio Velásquez, un fisiopatólogo de reconocido prestigio; lamentablemente la publicación de sus trabajos no tuvieron la acogida que merecía, incluso en nuestra universidad. Un caso de indiferencia por la investigación que consignamos como una alerta para no volver a cometer esta desidia.

El siguiente artículo es la continuación del trabajo sobre ondas electromagnéticas que Rolando Arellano, físico de profesión, había entregado en un artículo anterior; esta vez se detiene más en las aplicaciones de estas ondas en nuestra vida cotidiana. Siguiendo con la especialidad de la física, otro autor nos muestra el derrotero que ha seguido la aerodinámica a fin de construir un aparato que permita volar al hombre, desde un globo hasta un avión a motor.

Dentro de las humanidades hay dos artículos que contribuyen a reflexionar sobre las características socioeconómicas de nuestro país. El primero se refiere a la urgencia de invertir en ciencia y tecnología a fin de que la producción nacional tenga mayor valor agregado y en consecuencia los beneficios de las exportaciones sean mayores; todo lo cual redundará en mejores beneficios para nuestra sociedad. El segundo artículo da cuenta de nuestras relaciones de parentesco espiritual a través del compadrazgo, surgidas principalmente por nuestra participación en ritos católicos como el bautizo y el matrimonio. Se trata de un breve análisis del componente socio-religioso de nuestras interrelaciones, desde la Colonia hasta nuestros días. Los editores esperamos que su lectura y difusión contribuya a acrecentar el nivel cultural de nuestros connotados asociados y del público en general.

EL COMITÉ EDITORIAL

FONDO DE AUXILIOS MUTUOS DE SOLIDARIDAD (FAMSO)



Señor Asociado, usted puede retirar hasta S/.2,000.00 en ASDOPEN, pagando el 1% mensual. Infórmese al respecto en el Área de Trabajo Social de ASDOPEN.

ENFERMEDAD DE MONGE

[CHRONIC MOUNTAIN SICKNESS] (1)

Dr. Marco Tulio Velásquez

RESUMEN

Este mal que hoy se conoce con los nombres de “soroche crónico”, “chronic mountain sickness”, “enfermedad crónica de altura”, “mal de montaña crónico”, o simplemente “enfermedad de Monge” en honor al doctor Carlos Monge quien fue el primero en hablar de esta enfermedad. Por eso el autor de este artículo hace una importante y documentada reseña de la obra de este pionero. Por su parte el doctor Velásquez estudia el reto biológico que enfrenta el hombre de la altura en su propio medio y también a nivel del mar; para ello aborda temas como la capacidad pulmonar, la ventilación pulmonar y alveolar, el transporte de oxígeno, etc. Los resultados de la investigación fueron contrastados con otras investigaciones médicas y fisiológicas haciendo uso de una rica bibliografía nacional e internacional.

No es nuestra intención ocuparnos en profundidad de este importante aspecto de la vida en las grandes alturas. Las razones son varias pero la más definida es que este libro condensa la labor de investigación del autor, que ha sido fundamentalmente dedicada al hombre nativo normal de la altura. No incluye otros numerosos y extensos problemas biológicos de la altitud, cuya importancia es insoslayable, porque no han sido objeto de nuestro trabajo directo. La “enfermedad de Monge” es un proceso que desarrolla el nativo adulto de la altura, y en gran medida está comprometida la función respiratoria, pero no la hemos estudiado específicamente y nuestros juicios podrían no ser los más idóneos; creemos que hubiéramos confrontado muchas fuentes de error en el diagnóstico diferencial que es fundamental en la definición conceptual y clínica

del proceso y en la discriminación de los factores médicos que producen o que son producidos por él. En nuestra experiencia, sin embargo, hemos visto muchas veces estos enfermos y hemos confrontado nuestras ideas con los expertos. Ello nos permite, y obliga, a dar algunas opiniones limitadas a la impresión general que tenemos de la enfermedad y nuestra posición frente a su esencia y su existencia.

En 1925, Carlos Monge M. presenta a la Academia Nacional de Medicina del Perú una Comunicación que titula: “Sobre un caso de enfermedad de Vaquez”, con un subtítulo: “Síndrome eritrémico de altura”. En ella, Monge describe por primera vez, en residentes de las grandes alturas, un síndrome caracterizado por una excesiva respuesta hematológica a la hipoxia

¹ De: Velásquez, M. Tulio, **El hombre nativo de las grandes alturas. Estudios fisiológicos en los Andes peruanos**, Lima, Instituto Nacional de Salud, 2013; pp. 485-499. La transcripción y la elaboración de la bibliografía de este artículo estuvieron a cargo de Blas Gutiérrez.

ambiental, que provoca una copiosa sintomatología dependiente principalmente de alteraciones del sistema nervioso. El inicio parecía ser la exagerada respuesta hemática y por eso le llamó “eritremia de la altura” y afirmó que era una pérdida de la adaptación del hombre a su ambiente. Así se le consideró desde entonces. El tratamiento de este síndrome era descender a lugares más bajos.

En 1928, cambiando un poco su pensamiento sobre el inicio secuencial del proceso, Monge afirma: “Cinco años de observación de enfermos, procedentes de las mesetas elevadas de los Andes, me han llevado al convencimiento de la existencia de un síndrome de desadaptación a la vida en esas altiplanicies para el que he propuesto el nombre de enfermedad de los Andes, en el que englobo, por una cuestión de doctrina, al soroche o mal de montañas”... “Tal síndrome, o enfermedad si se quiere, no es una dolencia de la sangre. Es una enfermedad del pulmón...”. Luego Monge describe tres etapas posibles de la enfermedad: una inmediata al ascenso, aguda, llamada en el Perú “soroche” o “puna”; la segunda, subaguda, prolongada, en la que el individuo puede llegar a aclimatarse o no, y una tercera, de pérdida de la adaptación ya adquirida, que sería el “mal de montaña crónico”; a las dos primeras fases, les llamó “enfermedad adaptativa”.

Esta fue la visión del gran clínico que, ciertamente, era Carlos Monge M. Pero la genial intuición del sabio está en esta afirmación: “Para juzgar la vida en las grandes alturas uno debe dejar detrás la ortodoxia de los textos y crear una nueva biología humana para los seres adaptados a la vida de los Andes”. Biología que, lógica y naturalmente, incluía una patología. Monge creía indiscutiblemente en la total y definida adaptación del nativo de las grandes alturas; esta adaptación, podría en determinados casos y circunstancias, perderse. Pero nunca mencionó siquiera la posibilidad de que el nativo de las grandes alturas, al envejecer, podría mostrar que es un inadaptado; su hermoso alegato histórico, está contenido en su libro “Aclimatization in the Andes”, del que emerge victorioso el andino frente a la “agresión climáti-

ca”. Su obra posterior, en la que debemos englobar todo el desarrollo del Instituto del Biología Andina, que él fundara, y de la escuela peruana de investigación de los problemas de la altura, que él alentó, fue y sigue siendo producto de su indignada y justa respuesta a la afirmación de Barcroft sobre la inexistencia del hombre adaptado a la altura. Naturalmente, estaban en su pensamiento los milenios del andino cuya defenición ancestral se encuentra años después en el hombre de McNiesh; los millones de hombres que han vivido y se han reproducido más arriba de los 3500 metros de altitud, desde los tiempos prehistóricos, y cuyos descendientes no existirían si no hubieran estado adaptados a la altitud. Estaba probablemente en su mente “Aquel pequeño señorío de tal vez 100 a 150 mil habitantes, 1400 años a. C., al igual que los wanka del Mantaro y los lupaka del Titicaca, que en menos de un siglo se transformó en un imperio sobre 4 mil km², abarcando los Andes Centrales y sus piemontes desérticos y selváticos, con una población de 6 a 12 millones de habitantes” (Dollfus, 1981). Recordaba seguramente la hecatombe humana que significó la Conquista y el dominio español, que despobló los Andes, pero que fue recuperada en menos de dos siglos por la potencia generadora de una raza milenaria.

Monge encontró, y esto es fundamental en su pensamiento, que en determinadas circunstancias, el nativo y el hombre aclimatado podían perder esta condición de adaptación y desarrollar un proceso clínico, una enfermedad, cuya base fisiopatológica era una respuesta hematólogica excesiva a la insaturación arterial. Al inicio, repetimos, Monge creía que era un proceso de naturaleza hematológica (le llamó “eritremia”); pero luego, al constatar la frecuencia de las alteraciones pulmonares en el proceso, pensó que era de origen predominantemente pulmonar. A este proceso, ahora se aplica indistintamente los nombres de “soroche crónico”, chronic mountain sickness, “enfermedad crónica de altura”, “mal de montaña crónico”, o “enfermedad de Monge”.

La etiopatogenia de la enfermedad sería una hipoventilación cuyo origen se atribuye a diferentes factores. Además de la posición inicial

de Monge, Hurtado lo supone una disminuida sensibilidad del centro respiratorio al CO²; Severinghaus y col., (1966) consideran la interacción de la “hiposensibilidad a la hipoxia” de los quimiorreceptores, con el nivel de iones H⁺ del líquido cefalorraquídeo, que a 4300 m. fue encontrado tener un pH 0,02 más bajo que a nivel del mar, (Sorensen y Milledge, 1971) aunque la sensibilidad del sistema ventilatorio al CO² no esté alterada. Heath, en una discusión sobre un trabajo de Peñaloza y col., 1971, llegó a preguntarse si, como ha ocurrido en otras oportunidades, no habrían plantas de uso corriente en las zonas centrales del Perú, que provoquen hipertensión pulmonar y que, sumadas a la hipoxia de la altura, resultan en la enfermedad de Monge; cita a los alcaloides de la pirrolizidina en ratas; a las semillas y hojas de la *Crotalaria spectabilis* y de la *Crotalaria fulva* de las que se hace infusiones en Jamaica y que parece ser la causa de una enfermedad veno-oclusiva del hígado; o un alcaloide del *Senecio jacobaea* (“seneccionina”) que se vende en Gran Bretaña en tiendas de health and food y que produce hipertensión pulmonar. Monge-Cassinelli y Whittembury, 1976, y Sime y col., 1975, opinan que la hipoventilación se desarrolla con y por la edad de los residentes de la altura, en una relación “de causa a efecto”; los ancianos hipoventilarían. Winslow y Monge-Cassinelli agregan a la hipoventilación por la edad, la “hiposensibilidad a la hipoxia” a pesar de que esta “hiposensibilidad” coexiste con la normal “hiperventilación” del nativo.

Monge describió esta enfermedad con una grande y variada profusión de síntomas (Monge, 1928; Monge M. y Monge C., 1966), pero afirma categóricamente que los síntomas del sistema nervioso son, con mucho, los más frecuentes y variados en naturaleza. Casi todo el cuadro sintomatológico, que él describe, corresponde a las alteraciones del sistema nervioso. Los signos semiológicos, en cambio, son los clásicos de la policitemia y de la insaturación arterial, y de la hipertrofia ventricular derecha. La principal alteración de la sangre arterial, además de la excesiva insaturación y eritemia, es una moderada acidosis, producto de la hipoventilación, con una PCO₂ arterial alta, pero un pH cercanamente igual al del nivel del mar. Todo

parece una secuencia que se inicia con hipoventilación, se sigue con la respuesta exagerada del sistema hemático (hipervolemia, insaturación arterial, alta viscosidad, lentitud del flujo sanguíneo) y, como consecuencia, una hipoxia tisular profunda que afecta el metabolismo celular, principalmente del Sistema nervioso. Posteriormente, Monge agrega las perturbaciones síquicas que suele hallar en los enfermos; cita los “Psyco-physiological studies at high altitude in the Andes” de Mac Farland y concluye que: “En los casos graves es frecuente observar un profundo cambio de carácter, de la conducta, del humor y pérdida de la memoria, lo que demuestra que la entera personalidad psíquica está modificada”. “Hemos llegado a suponer que pudiera la anoxemia de la altura, en determinadas condiciones, desempeñar algún papel como causa delictuosa” “...la anoxemia, a no dudar, es la determinante”, Monge, 1939.

Como la “enfermedad de Monge” puede aparecer a cualquier edad y, los casos más típicos en altitudes sobre 3000 m (Monge y Monge, 1966) es importante hacer notar que Monge M. primero, y luego todos los estudiosos del problema, después, han acentuado el hecho de que la más frecuente, variada y significativa sintomatología proviene de las alteraciones del sistema nervioso central; generalmente son los dominantes en el cuadro clínico. Se describen formas cerebrales de la enfermedad (Chiodi, 1960); Monge se refiere a la profusión de casos “Predispuestos a crisis cerebrales congestivas”. Barragán, 1992, reporta, en aymaras nativos (3600 metros), un flujo sanguíneo cerebral 20% menor que en sujetos del nivel del mar, con tiempo medio de tránsito aumentado en 15%, sin modificación de consumo de O₂, pH y glucosa del líquido cefalorraquídeo.

Bancalari y col., 1982, en una revisión retrospectiva de la incidencia de enfermedades cerebrovasculares en cinco hospitales generales de la altura (3350 m., 3730 m. y 4300 m.), sobre un total de 122 854 altas de pacientes hospitalizados en un período de 5 a 6 años, encontraron 325 nuevos casos de “ataque cerebral”, es decir, una incidencia de 2 %. Al nivel del mar, en dos hospitales generales, similares a los anteriores

en la condición social de los pacientes hospitalizados, con un total de altas hospitalarias de 22 795 durante 1 año, se encontró 350 nuevos casos de “ataque cerebral”, es decir, una incidencia de 15,35 %. El riesgo relativo es 5,8 al nivel del mar por 1,0 en la altura; una diferencia con alta significación estadística. Si se consideran solamente los casos estudiados por los autores, la incidencia fue 9,7 % a nivel del mar y 1,4 % en la altura ($p = 0,001$). La media de la edad fue $59,8 \pm 1,2$ años en la altura y $65,3 \pm 0,9$ a nivel del mar; y del hematocrito fue 42,7 a nivel del mar y 49,1 en la altura; pero lo significativo es que los hematocritos mayores de 60 % fueron solamente 5 % a nivel del mar y 94 % en la altura.

Este estudio de Bancalari y col., respaldaría nuestra idea de la poca frecuencia de la verdadera enfermedad de Monge; la diferencia entre nativos del nivel del mar y de la altura, en lo que se refiere a la posible acción de las características hemovasculares, es significativa. No serían las características “congestivas” de los procesos los que llevan a la hipoxia cerebral de la enfermedad de Monge, sino la exagerada extracción del oxígeno por la lentitud del flujo sanguíneo. Creemos que es posible diferenciar conceptualmente la fisiopatología de ambos fenómenos, congestión vascular y lentitud del flujo, en la génesis cardiovascular de un ataque cerebral y de la enfermedad de Monge. Insistimos, sin embargo, en la posible génesis pulmonar de la mayor parte de los procesos exhibidos como “enfermedad de Monge” y que no son sino enfermedades respiratorias comunes muy frecuentes en la altura, especialmente en la zona minera de los Andes peruanos, y otros procesos patológicos que conducen a hipoventilación o alguna otra disfunción alveolar. Nos parece importante que Monge M. y Monge C., 1966, afirmen: “Los síntomas respiratorios en *Chronic Mountain Sickness* son usualmente expresión de complicaciones bronquiales, comunes en la enfermedad.... Los síntomas circulatorios son sorprendentemente escasos... Síntomas de angina coronaria se han visto pero nunca severos y, usualmente, pasan con descanso ligero”. En otro párrafo de su libro, reafirman su pensamiento: “Incapacidad para tolerar cierta altura puede ser produci-

da por enfermedades respiratorias que también interfieren con la vida normal al nivel del mar”. Un grupo de investigadores sostiene que el desarrollo de la “enfermedad de Monge” está ligado principalmente a la respuesta hemática a la hipoxia producto de la edad y de las enfermedades respiratorias altas; por este factor sería más frecuente en los obreros mineros.

El examen de los signos clínicos produce datos mucho menos frondosos que los síntomas. La mayor parte se refieren a la acentuación de los signos habituales en el nativo normal: cianosis muy marcada, a veces con coloración violeta muy oscura, casi negra; congestión de piel y mucosas, distensión de las venas superficiales, dedos hipocráticos con uñas gruesas y opacas (aparición de “lunas de reloj”), tórax mas acentuadamente dilatado (“en barril”), resonante. Presión arterial sistémica baja; presión pulmonar alta; aumento del *cardiac output*. Las radiografías del tórax y el electrocardiograma demuestran marcada hipertrofia del corazón derecho, además de las sombras de vasos congestionados fácilmente confundibles con procesos de fibrosis.

El tratamiento etiogénico puede ser uno de dos: (1) disminuir la hipoxia tisular actuando a nivel pulmonar, es decir, elevando la presión del oxígeno en el aire inspirado; o (2) eliminar los factores que hacen exageradamente lento el flujo sanguíneo, y que, como consecuencia, producen mayor hipoxia tisular. En el primer caso, la fórmula consiste en el traslado del paciente a lugares más bajos, donde la PO₂ alveolar sea más alta y la hiperoxia bloquee la excesiva producción hemática. En el segundo caso, el tratamiento es la sangría, que produce alivio temporal, probablemente por mejora de las condiciones mecánicas del flujo sanguíneo, hasta que la hipervolemia excesiva se restablece y el cuadro clínico se reinicia; Winslow y col., 1985, han valorado experimentalmente la hemodilución en este proceso. Hay que anotar, sin embargo, que el tratamiento no parece ser definitivo; frecuentemente la enfermedad recidiva si se restablece, con el regreso a la altura, la condición que la produjo; lo que indicaría que el descenso no ha eliminado la causa desconocida del

proceso. Después de poco tiempo al nivel del mar, todo el cuadro tiende a desaparecer, pero algunas condiciones, como la presión pulmonar, disminuyen pero no del todo, lo que indicaría que existen factores puramente funcionales.

La definición clínica y fisiopatológica de la “enfermedad de Monge” es controvertida y no hay acuerdo entre los expertos. Esto permite la existencia, en nuestra literatura, de una impresionante cantidad de casos presentados como “enfermedad de Monge”. La exagerada eritrocitosis en la altura: puede ser producida por otros procesos muy frecuentes en esas zonas de los Andes, como bronquitis crónicas, silicosis, tuberculosis y otros procesos pulmonares; aparte hay que agregar enfermedades cardiovasculares, hemáticas (policitemia vera), tóxicas, obesidad, enfisema centrolobular; cirrosis hepática, tabaquismo, xifoesciosis, etc. Es decir, todos los procesos que, a cualquier nivel de altitud, producen insaturación arterial y sus secuelas. En la altura, estas enfermedades comunes presentan altos hematocritos agravantes de una exagerada respuesta a la insaturación arterial. En La Paz, Bolivia, a 3600 m, Paz-Zamora y col. 1973, presentaron una abundante casuística de enfermos con exagerada eritrocitosis producida por diferente tipo de procesos patológicos; en sus conclusiones establecen: “El presente estudio en pacientes nativos o con muchos años de permanencia en la altura, muestra que la eritrocitosis secundaria es de mayor frecuencia a partir de la cuarta década de la vida...” (Anuario, ISBA, 1973).

Con frecuencia, son presentados como “enfermedad de Monge”, casos que no son el resultado de una seria investigación etiopatogénica previa. Los autores pueden exhibir, como razón de esta falta, su propia y respetable concepción de la enfermedad; el mismo Profesor Monge (1953) afirmó la posibilidad de distinguir, en un mismo individuo la coexistencia de “mal de montaña crónico” y silicosis pulmonar, aunque el cuadro clínico de ambos, a 4500 metros, debe ser, lógicamente, el mismo; y que, además, con el descenso del paciente a los llanos del nivel del mar, ambos cuadros se alivian y pueden presentar la misma recidiva sintomatológica

si el sujeto regresa a vivir en la altura. Hurtado, 1942, presentó ocho pacientes de *chronic mountain sickness*, atribuyéndolos a incrementado estímulo hipóxico por una de dos razones: (a) hipoventilación, (b) mala difusión por disminución de la permeabilidad de la membrana alveolar debida a fibroesclerosis pulmonar; en este segundo caso desaparece la personalidad del proceso y se confundiría con la “enfermedad de Ayerza”, de características similares.

En los últimos años se ha propuesto resolver el problema ya no como el Prof. Monge lo propuso al distinguir en un mismo enfermo, lo que correspondía a silicosis de lo que era *chronic mountain sickness*, sino afirmando que la edad produce hipoventilación, creciente a medida que avanza, y esta, a su vez, la respuesta hemática, exagerada por las alteraciones patológicas del aparato respiratorio alto. Esta sería la génesis de la enfermedad de Monge y se la podría diagnosticar por la edad del paciente y la simple determinación de la cantidad de hemoglobina dentro de límites que es difícil señalar. Se deduce de esta hipótesis, que no existe verdadera adaptación a la altura y que la llamada enfermedad de Monge es su demostración; vivir en las grandes alturas conllevaría, de manera tan inevitable como el envejecimiento, el llegar a padecer la enfermedad de Monge. Comencemos, sin embargo, por recordar que este proceso fue descrito por Monge, por primera vez, en 1925, en un paciente de 38 años de edad. Peñaloza y col, 1971, afirman que la mayor parte de casos corresponden a varones jóvenes.

Severinghaus, 1971, se ha referido a la posibilidad de eliminar o cambiar el nombre de *chronic mountain sickness*; dice: “Se le aplica a sujetos normales con alto hematocrito; cuando llegan a enfermar obviamente sufren de insuficiencia cardiaca derecha; hay nombres más apropiados para esta condición”. Comprendemos enteramente esta afirmación de Severinghaus. Si una enfermedad se llama *Chronic Mountain Sickness* o *mal de montaña crónico* o “enfermedad de los Andes”, se entiende que debe ser producida por la altura y solo por la altura; que no es una enfermedad común agravada por desarrollarse en la altura. Una silicosis a nivel del mar

es exactamente lo mismo que en Morococha, solo que a 4500 metros la hematosiis es mayor por agregarse el estímulo de una menor tensión de oxígeno atmosférico. Si a un hombre lo ahorcamos en Morococha, oprimiendo su cuello lentamente a lo largo de cierto tiempo, se muere de asfixia, no de “enfermedad de Monge”. Utilizar el concepto de *mountain*, “montaña” o “Andes” como indispensable para su definición, obliga a eliminar toda otra causa que provoque el proceso.

En cambio, nuestro concepto sobre esta enfermedad nos obliga a una extremada discriminación sobre su patogenia. La “enfermedad de Monge” solo puede ser diagnosticada si previamente se han eliminado, en el diagnóstico diferencial, todos los procesos patológicos que producen insaturación arterial. La diferencia de la situación actual con aquellas épocas en que Monge describió la enfermedad, de predominio puramente clínico, es el desarrollo tecnológico que permite usar métodos de discriminación muy finos en aquellos procesos de confuso diagnóstico; ya no es posible eludirlos. Creemos que hay que señalar su auténtica realidad, sin escapismos que están abriendo camino al escepticismo. Podemos recordar aquí que, a nivel del mar, hay “cor pulmonale” por hipoxia debida a hipoventilación (obesidad, xifoesciosis, enfisema) (Hecht, 1966), con las características clínicas de la “enfermedad de Monge”. Este tipo de “cor pulmonale” llega hasta producir muscularización de las arteriolas pulmonares (Naeye, 1961; Heath, 1963). Reiteramos que la “enfermedad de Monge” es poco frecuente pero resistimos la intención de desnaturalizarla. Claro, la “enfermedad de Monge” puede desarrollarse en sujetos que tengan una enfermedad pulmonar o extrapulmonar que produzca insaturación aun a nivel del mar; tienen todo su derecho fisiopatológico. Pero es preferible mantener el claro deslinde etiogénico.

Arias-Stella, 1971, ha propuesto diferenciar un “síndrome de Monge” de la “enfermedad de Monge”; en el primero estarían agrupados cuadros clínicos similares a los que por muchas causas se producen al nivel del mar, pero que son agravados por la altura. Arias-Stella elimina,

también, aquellos casos que Monge describe como procesos de aclimatación que nunca llegan a alcanzar la etapa final de equilibrio; señala que no se sabe la génesis del proceso, pero que Monge cree que termina en “enfermedad crónica de altura”. No participamos del concepto de “síndrome de Monge” por las razones anotadas arriba. Pero si entendemos y reconocemos la existencia de procesos de aclimatación que después de muchos años de vida en la altura, no han llegado a un equilibrio final.

Pero hay algo más. Arias-Stella, uno de los más acuciosos y serios investigadores del tema, admite que: “Lo importante de los casos que están descritos en la altura, con autopsias, es que ninguno de ellos corresponde al cuadro que podemos llamar “enfermedad de Monge”. Todos corresponden a la forma secundaria, en los que se ha encontrado algún factor, conocido al nivel del mar, capaz de inducir hipoxemia”. Agrega que no ha sido posible hasta hoy encontrar un factor anatomopatológico que sea característico de esta enfermedad (Arias-Stella, 1971).

Nuestro comentario es simple, quizá simplista. No se ha encontrado el elemento anatomopatológico que defina el origen de la “enfermedad de Monge” o porque no existe (lo cual es difícil de admitir) o por que se le ha buscado en el pulmón, donde probablemente no está. La hipoventilación en la obesidad o en la xifoesciosis no tiene lesiones pulmonares; la insaturación arterial del hepático tampoco la tiene. El no encontrar algún factor pulmonar en un probable caso de “soroche crónico” estrecharía el campo de búsqueda para llegar al verdadero diagnóstico de “enfermedad de Monge”.

En octubre de 1961, el Prof. C. Monge, en una chispa de su genialidad intuitiva nos dijo, refiriéndose a la enfermedad que lleva su nombre: “Algún día ustedes encontrarán esta enfermedad aun al nivel del mar”. Releímos, entonces, el trabajo de Bergopsky, Turino y Fishman (1959) sobre el síndrome de hipoventilación primaria o idiopática, y algún otro relacionado con el tema. En 1962, en una reunión científica efectuada en el Cusco, aventuramos la idea de que la “enfermedad de Monge” sería un proceso

que se inicia en el sistema nervioso central, por alguna "lesión" de origen no determinado, que produciría hipoventilación pulmonar y, en consecuencia, mayor insaturación arterial que la que correspondería a la altitud en la que se está desarrollando. Vale decir, un proceso similar a la hipoventilación idiopática descrita. La exagerada respuesta hematológica, que es uno de sus caracteres patológicos más importantes, sería tal vez el factor que desencadenaría el complejo sintomático de la enfermedad: una viscosidad sanguínea patológicamente incrementada por muy altos hematocritos, puede producir en algunos casos, como acabamos de decirlo, una exagerada hipoxia tisular en todos los sistemas del organismo, pero con especial repercusión en el sistema nervioso central. Hemos dicho arriba que la "lesión" puede estar en el sistema nervioso central, donde probablemente los patólogos no la han buscado. Peñaloza y col., 1971, afirmaron después que *chronic mountain sickness* sería un caso particular del "síndrome de hipoventilación" con reproducción de todo el cuadro clínico.

La menor ventilación pulmonar en la edad avanzada no es realmente patológica, ni a nivel del mar ni en la altura. Nuestro concepto de la regulación de la ventilación alveolar la hace depender del metabolismo general; hay una relación directa, lineal, de causa a efecto, entre metabolismo corporal y ventilación pulmonar, en descanso y en ejercicio. Con la edad disminuye el metabolismo y, por consiguiente, la ventilación. Tenney, 1964, encuentra que con la edad la efectividad de la ventilación cae, lo cual limita la capacidad para el esfuerzo; no se puede consumir más O_2 que el que es provisto por la ventilación. Prácticamente todas las condiciones de la respiración se alteran con la edad, disminuyéndolas. Cae la difusión pulmonar (Cohn y col., 1954), la fuerza de la contracción cardíaca de 15 a 35% entre 20 y 80 años; un hombre de 55 años no puede alcanzar un pulso máximo mayor de unas 175 pulsaciones. Straudell encontró que el *cardiac output* era, más o menos, 2 litros menor y 20% menos el volumen sistólico, en sujetos de 60 a 80 años que en hombres jóvenes, a cualquier nivel de consumo de O_2 . Robinson, 1964, establece la relación entre capa-

cidad para el trabajo físico y muchos aspectos de la función cardiorrespiratoria: entre 70 y 80 años el máximo esfuerzo se alcanza caminando y se llega a la frecuencia máxima del pulso, 159 pulsaciones; el máximo consumo de O_2 que en hombres jóvenes, es alrededor de 50-52 mL/min/kg, es solamente 20 ml/min/kg, entre 70 y 80 años de edad. Astrand, 1958, da valores más altos para los jóvenes, pero una caída más rápida entre 50 y 64 años, que los dados por Robinson. Todas estas limitaciones que demuestran el decremento de la capacidad metabólica del anciano, determinan una disminución de la ventilación alveolar que es, así, producto y no causa de la incapacidad metabólica. La disminución de la ventilación corresponde a las necesidades orgánicas de cada edad. Además, esta disminución de la ventilación es necesaria para una función respiratoria normal; si la ventilación continuara al mismo alto nivel que en la juventud pero con un metabolismo disminuido por la edad, la menor cantidad de CO_2 que se produce metabólicamente, sería eliminada en exceso llevando a trastornos del equilibrio ácido-base. Pero, nos parece que este razonamiento alrededor de la hipoventilación por la edad, es coincidente con la confusión provocada por considerar a las enfermedades respiratorias comunes, como parte de la etiopatogenia, que terminaría con eliminar la entidad "enfermedad de Monge" de la nosografía de la altura; las pocas probabilidades de encontrar una génesis anatomopatológica demostrable, habrían desaparecido.

Las relaciones "edad/hematocrito" y "hematocrito/viscosidad" que dan soporte a la hipótesis sostenida por Monge-Cassinelli y col., (1976), no parecen tener el valor y consecuencias que ellos les asignan. Hay una amplia experiencia, presentada en la literatura, a la que nos hemos referido más arriba, que prueba la inexistencia de la correlación edad/hematocrito, en la altura; nosotros tampoco la hemos encontrado. También hemos tratado con cierto detenimiento la relación hematocrito/viscosidad, que es importante en el discernimiento de la resistencia al flujo sanguíneo hematocrito de la elevada hematosis. Por otra parte, hay que dejar sentado que en una zona de gran altura, de actividad minera predominante y con enfermedades pulmonares

crónicas frecuentes, la inquisición muy severa de este factor es indispensable. Debemos recordar, además, que la forma de fibrosis difusa de la silicosis pasa frecuentemente inadvertida en radiografías con encharcamiento producido por el alto volumen sanguíneo; nos ha sucedido en muchísimas oportunidades cuando iniciamos un proyecto de estudio de la silicosis en la altura. Esta presencia constante de enfermedades mineras es la razón preventiva por la que hemos procurado que la edad de los sujetos nativos en nuestra investigación general, base de este libro, sea alrededor de 22 años (de 19 a 25), con muy pocos casos entre 25 y 29 años; y que sean rutinarias las radiografías de tórax. Pero, claro, esta es una preocupación que afecta a quienes tenemos concepciones, quizá erróneas, sobre la etiopatogenia de la “enfermedad de Monge”, que no incluye causas pulmonares u otras similares. En nuestro pensamiento y en el de otros investigadores (Peñaloza y col. 1971), la hipoventilación de la enfermedad de Monge, de origen desconocido, sería parecida, o la misma, que la llamada “primaria” o “idiopática” que se invoca como origen del “síndrome de hipoventilación alveolar primaria” descrito a nivel del mar. En la determinación de este proceso a nivel del mar, se han agotado los procedimientos de investigación de las causas etiopatogénicas, y se ha llegado hasta aquellas del sistema nervioso central (Pare y Lovenstein, 1954; Lawrence, 1959; Rodman y col. 1962; Frazer y col., 1963; Richter, West y Fishman, 1957; Bates, 1964; Bergofsky, Turino y Fishman, 1959).

Sabemos que la hipoventilación, sin proceso pulmonar, aunque con policitemia, es de difícil diagnóstico clínico; la sospecha más antigua de que estos procesos pudieran ser causados por hipoventilación y que esta no tuviera un origen detectable es posterior a 1950. Monge, al describir en 1925, lo que él llamó “eritremia de la altura”, trazó un cuadro clínico muy semejante al del “síndrome de hipoventilación primaria o idiopática”. Este síndrome poseería en la altura, por razones obvias, manifestaciones más tempranas e intensas; y por las mismas razones su hallazgo sería más frecuente que a nivel del mar. Para nosotros esto es lo más cercano a nuestro

concepto de “Enfermedad de Monge”, aunque no podemos descartar que en la intimidad del origen de ambos procesos, puedan encontrarse diferencias. ¿Tendría esto en mente el profesor Monge cuando nos afirmó que alguna vez se encontraría esa enfermedad, (la que lleva su nombre) aun a nivel del mar? ¿Habría descrito Monge por primera vez, esta “hipoventilación idiopática o primaria” en 1925? Las implicancias son claras y definidas.

Hay, además, un ángulo que es necesario reconocer, que el *Chronic mountain sickness* es frecuentemente señalada en la zona central de los Andes peruanos; muy poco, en cambio, en los Andes del sur. En Bolivia su diagnóstico es relativamente reciente. No era enfermedad conocida en Himalaya. La zona central del Perú es básicamente minera, la del sur es principalmente ganadera y agrícola. Es mucho menos frecuente en mujeres que en hombres; las mujeres no trabajan en las minas. Garruto y Dutt, 1983, en un estudio sobre 303 hombres quechuas, pastores y agricultores, a una altura media de 4200 m. en los Andes del sur peruano, encontraron que hemoglobina, hematocrito y número de hematíes, eran solamente 10-12% más altos que los considerados normales al nivel del mar, para las correspondientes edades. Beall y col., 1990, han encontrado que, entre 3400 y 4000 m. de altura, los campesinos nativos del Himalaya tienen como promedio, 1,4 g. de Hb menos que los campesinos andinos; y concluyen, por múltiples razones, que los valores más altos en andinos de las ciudades de las zonas mineras podrían ser solo en parte debidas a la ocupación en las minas; el resto dependería de factores genéticos (Beall, 1993). Efectivamente, la historia clínica de los pacientes con “enfermedad de Monge” demuestra que no todos son trabajadores mineros; pero gran parte de sus vidas o toda ella, han transcurrido en las ciudades muy cercanas a los asientos mineros, con aire muy probablemente contaminado en magnitudes variadas. Accinelli y col. han corroborado hallazgos de otros investigadores sobre las lesiones del pulmón producidas en los hogares, por el humo de la leña en combustión; observación importante en la altura donde las pocas puertas de

las casas suelen estar cerradas para combatir el frío, y que concuerda significativamente con la incidencia, aunque poco frecuente, de estas enfermedades en mujeres, que nunca trabajan en las minas. Estas constataciones nos obligan a observar una actitud severa frente a la patogenicidad de la “enfermedad de Monge”. Pero, al mismo tiempo, a reflexionar y explorar alguna otra posible explicación a los hallazgos patológicos.

Se puede admitir que la disminuida ventilación durante el sueño o un exceso en la demanda por oxígeno durante el ejercicio, generen, por hipoventilación en un caso o por ventilación insuficiente para el gasto metabólico, en el otro, una verdadera hipoxia tisular. Pero surge una inquietante pregunta: ¿por qué en algunos casos hay una exagerada respuesta hemática y en otros no?. Parecería que estamos frente a individuos hiperreactivos con propensión a respuestas sobrecompensadoras de hematocitosis exagerada. Nuestro pensamiento parte de las dos condiciones presentes en la génesis de la “enfermedad de Monge”: un estímulo hipóxico tisular sobre los sistemas de eritropoyesis, y una exagerada respuesta hemática. La tensión del oxígeno tisular en la altura es bastante cercana a la del nivel del mar pero, debido a la forma de la curva de disociación, la insaturación es mayor. Si en estas condiciones se produce una hipoventilación alveolar, la PO_2 tisular disminuye convirtiéndose en poderoso factor “hipóxico”, sobre todo el organismo; igual resultado se alcanzaría con una perturbación de la difusión pulmonar que es uno de los factores que provocan la confusión en la génesis de la enfermedad de Monge.

A fines del siglo pasado William H. Welch, 1897, en su artículo “Adaptation in Pathological Processes” anticipa ideas sobre la adaptación, no en el terreno de la fisiología sino en el de la patología. Señala la tendencia a la sobrecompensación cuando la materia viva recibe la agresión de un estrés. Poco después, W. de B. MacNider observa este fenómeno al estudiar las reacciones de “resistencia adquirida” por tejidos, como el renal y el hepático, frente a la acción de diversos tóxicos. Esta adaptación por tolerancia y la tendencia a la sobrecompensación en los

procesos patológicos, como una forma de adaptación al estrés, han sido las firmes bases del trabajo de Hans Selye (C.D. Leake, 1964).

Selye (1950,1956) investiga a profundidad las agresiones ambientales y las tendencias a respuestas de sobrecompensación en la fisiología y patología de la exposición al estrés. Y llega a describir una condición clínica, que él llama “síndrome de estrés”, en el que se reconoce esta “compensación en exceso” de células, tejidos y órganos de mamíferos, a factores ambientales, físicos y químicos. La intimidad individual etiopatogénica del síndrome es de difícil discriminación y no se le encuentra en los laboratorios; es de hallazgo puramente clínico. Es importante reconocer que frente al mismo estrés solo algunos individuos desarrollan el síndrome, sin que pueda pronosticarse quien será afectado.

En nuestro caso el factor de estrés que estaría actuando sobre todos los tejidos orgánicos, sería la hipoxia tisular y quizá, en muchos casos, los gases tóxicos productos de la industria minera. El polvo de sílice, producido por las perforaciones en las minas, ataca la membrana alveolar y produce fibrosis; la enfermedad resultante es la silicosis, no la “enfermedad de Monge”. Sin embargo, puede contribuir con la intensificación de la hipoxia. La Oroya, 3800 m. no es un asiento minero; es un centro de fundición de minerales. Su enorme contaminación ambiental no es básicamente polvo sino gases tóxicos; el aire tiene un olor sofocante y ha destruido vastas zonas agrícolas aledañas demostrando su malignidad. Estos gases tóxicos, y en menos cuantía los humos de la leña en el hogar, sí pueden ser un factor de estrés tisular.

En la altura, como a nivel del mar, no todos los sujetos sometidos al mismo estrés padecerían del “síndrome de estrés”; son solo pocos individuos los que reaccionan “sobrecompensando” el daño, reaccionando en exceso. Como la disminución del oxígeno tisular, por decremento de la presión barométrica ambiental, es un poderoso estímulo agresivo, un factor muy “estresante”, la respuesta del organismo, en condiciones determinadas, puede resultar sobrecompensatoria; es decir, una hematosis excesiva. La exa-

gerada respuesta hemática crea condiciones para el desarrollo de un círculo vicioso de re-entreno; la secuela posterior sería fácil de describir y admitir y se podría comprender mejor la posible acción coadyuvante de factores cardiopulmonares u otros. Además, en este caso, como en el “síndrome de estrés” del nivel del mar, serían solo algunos individuos, por circunstancias de su íntima constitución fisiológica (su *endowment* fisiológico), los que desarrollarían esta respuesta excesiva. Esta constitución

sería la condición genética que reclama Cynthia Beall para una mayor respuesta hematológica. Después de postular estas reflexiones hemos entrado en conocimiento que el profesor Pedro Wiess, distinguido patólogo peruano, en la época en que se puso en boga el “síndrome de estrés”, enunció la posibilidad de que estuviera en la base de la enfermedad de Monge. Dejamos expresada esta posibilidad de un “síndrome de estrés” como génesis de la enfermedad de Monge, para una futura reflexión científica.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

ARIAS-STELA, J., “Chronic mountain sickness: pathology and definition”, en: *High Altitude Physiology: Cardiac and Respiratory Aspects. Ciba Foundation Symposium*, Edimburgh, Ed. R. Porter and J. Knight, Churchill Livingstone, 1971.

ASTRAND, I., “The physical work capacity of workers 50-64 years old”, en: *Acta Physiol. Scand*, 42: 73, 1958.

BANCALARI y Col., “Hospital incidence of cerebral-vascular diseases in high altitude”, en: J.S., Meyer, H. Lechner, M. Reivich y E.O. Ott, (Eds.), *Cerebral vascular disease*, Amsterdam, Excerpta Medica, pp. 22-27, 1982.

BARCROFT, J., *The respiratory function of the blood. Part I. Lessons from the high altitudes*, London, Cambridge University Press, 1925.

BARCROFT, J., *The respiratory function of the blood. Part II. Lessons from the high altitudes*, London, Cambridge University Press, 1928.

BATES, D.B. and R.V. CHRISTIE, *Respiratory Function in Disease*, Philadelphia, W.B. Saunders Company, pp. 112, 1964.

BEALL, C.M., “Genetic bases of oxygen transport at high altitude: traditional and new approaches”, en: *Hipoxia: Investigaciones básicas y clínicas. Homenaje a C. Monge-*

Cassinelli, Lima, Instituto Francés de Estudios Andinos, pp. 111-123, 1993.

BEALL, C.M., y Col., “Variation in hemoglobin concentration among samples of high altitude natives in the Andes and the Himalayas”, en: *Am. J. Hum. Biol.*, 2: 639-651, 1990.

BERGOPSKY E.H., y Col., *Medicine*, 38: 263, 1959.

CHIODI, H., “Mal de montaña, la forma cerebral. Posible mecanismo etiopatogénico”, en: *An. de Fac. de Med.*, UNMSM, 43 (2): 437, 1960

COHN, J.E., y Col., “Maximal diffusing capacity of the lung in normal subjects of different ages”, en: *J. Appl. Physiol.*, 6: 588-597, 1954.

DOLLFUS, Oliver, *El reto del espacio andino. Fundamentos ecológicos del espacio andino*, Lima, Instituto de Estudios Peruanos, 1981.

FRASER, R.S., y Col., “Hypoventilation, cyanosis and polycythemia in a thin man”, en: *Canad. M. A. J.*, 89: 1178, 1963.

GARRUTO, R.M. y J.S. DUTT, “Lack of prominent compensatory polycythemia in traditional native Andeans living at 4200 meters”, en: *Am. J. Phys Anthropol.*, 61 (3): 355-366, 1983.

HEATH, D. J., en: *Path. Bact.* 65: 407. 1063.

HECHT, H.H., en: *Med. Clins. North Am.* 50: 87, 1966.

HURTADO, A., "Chronic Mountain Sickness", en: *J. Am. Med. Assoc.*, 120: 1278-1282, 1942.

LAWRENCE, L.T., "Idiopathic hypoventilation, polycythemia and cor pulmonale", en: *Am. Rev. Resp. Dis.*, 80: 575, 1959.

LEAKE, C.D., "Perspectives of Adaptation: Historical backgrounds", en: *Handbook of Physiology. Adaptation to Environment*, Washington DC, Amer. Physiol. Soc., pp. 1-10, 1964.

MONGE M., C. y MONGE CASSINELLI, C., *High Altitude Diseases, mechanism and management*, Illinois-USA, Ed. I.N. Kugel-mass. Charles C. Nomas Publisher, 1966.

MONGE M., C., "El problema de la silicosis y el mal de montaña crónico" en: *Perú Indígena*, 4 (10/11): 7-23, 1953.

MONGE M., C., *Sobre un caso de enfermedad de Vaquez* (Síndrome eritrémico de altura), Lima, Sanmarti, 1925; 7p.

MONGE M., y Col., "La enfermedad de los Andes (Síndrome eritrémico)", en: *An. Fac. de Med.*, UNMSM, Año XI (1-2): 1-314, 1928.

MONGE-CASSINELLI, C. y J. WHITTEMBURY, "Chronic mountain sickness", *Johns Hopkins Med. J.*, 139: 87-89, 1976.

NAEYE, R. L., en: *Am. J. Path.* 38: 561, 1961.

PARE, P. y L. LOWENSTEIN, "Polycythemia associated with disturbed function of the respiratory center", en: *Blood*, 11: 1077, 1956.

PAZ-ZAMORA, m., y Col., "Estudio funcional respiratorio en pacientes con eritrocitosis secundaria a patologías broncopulmo-

nar", (La Paz, 3500 m.), *Anuario* 1971. La Paz: I.B.B.A., pp. 52-57, 1975.

PEÑALOZA y Col., "Chronic cor pulmonare due to loss of altitude acclimatization (chronic mountain sickness)", en: *Am. J. Med.*, 50: 728-743, 1971.

RICHTER, T. y Col., "The syndrome of alveolar hypoventilation and diminished sensitivity of the respiratory center", en: *New Engl. J. Med.*, 256: 1165, 1957.

SELYE, Hans, *The stress of life*, New York, McGraw-Hill, 1956.

SEVERINGHAUS, J. W., "Opiniones vertidas en 'General Discussion' pp. 171-185", en: *High Altitud Physiology: Cardiac and Respiratory Aspects*, Ciba Foundation Symposium, Ed. R. Porter y J. Knight, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1971.

SEVERINGHAUS, J.W. y Col., "Respiratory insensitivity to hypoxia in chronically hypoxic man", en: *Respir. Physiol.*, 1: 308-334, 1966.

SIME, F., y Col., "Bradycardia, increased cardiac output and reversal of pulmonary hypertension in altitude natives living at sea level", en: *Br. Heart J.*, 33 (5): 647-657, 1971.

SORENSEN, N.C. y J.S. MILLEDGE, "Cerebrospinal fluid acid-base composition at high altitude", en: *J. Appl. Physiol.*, 31 (1): 28-30, 1971.

TANNEY, S.M., "Ventilatory control in old age", en *Aging of the Lung*, pp. 143-151, New York, Ed. L. Cander y J. Moyer, Grune ans Stratton, 1964.

WINSLOW, R. M. y Col., "Normal whole blood bohr effect in Peruvian natives of high altitude", en: *Resp. Physio.*, 1, 61: 197, 1985.

ANEXO (2)

PRESENTACIÓN

A guisa de adicional exordio:
La historia de un libro valioso

Hacia 1999, el maestro de la medicina peruana Dr. Tulio Velásquez Quevedo terminó de escribir el libro: “El hombre nativo de la altura: estudios fisiológicos en las grandes alturas de los andes peruanos”. Contení a un inmenso caudal de valiosa información producto de la investigación de campo y de laboratorio durante más de treinta años como miembro y más tarde como Director del Instituto de Biología Andina de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM).

Considérese que, aunado al hecho de conocer cómo la fisiología humana ha respondido al reto de vivir en ambientes con presiones barométricas bajas, está el otro aspecto, el del hombre de la altura que baja al llano y también enfrenta otra serie de retos, de los que, eventualmente, sale airoso o pierde la homeostasis y hace enfermedad de diferentes grados de magnitud.

En dicha obra se cubren en detalle las bases teóricas así como las experimentales de la respuesta humana al reto de las grandes alturas. Se estudia la altitud y la presión barométrica; la antropometría de los sujetos evaluados; la temperatura corporal; el consumo de oxígeno basal; la capacidad pulmonar y sus subdivisiones; la ventilación pulmonar y alveolar; la composición del aire alveolar, y la gradiente alveolo arterial; la difusión, el ejercicio máximo y submáximo; el transporte de oxígeno; el control de la ventilación pulmonar, etc.

En la obra del Dr. Velásquez, asombra el rigor metodológico y lo minucioso de la experimentación. Más adelante terminaba: “la comunidad científica peruana debe conocer tan importante trabajo”.

Gloso párrafos de la carta que entre el año 2002 y 2003 se enviara a diferentes instituciones y autoridades buscando ayuda para editar el libro. La respuesta es conocida y clásica en los peruanos que desempeñan cargos en el país, un enorme silencio rebotando, en este caso, en los mismos Andes.

Así, la historia de este libro, enorme, hermoso y valioso, se siguió tejiendo. Visitábamos al maestro Velásquez en forma regular luego de nuestro regreso al país en la década del 80, tras una larga estancia en el país del norte; periplo que él mismo había realizado años atrás, cuando luego del sorprendente alejamiento de los profesores sanfernardinos por mantener enfoques personales distintos a los que el estudiantado consideraba necesarios, allá por 1961, se hizo cargo del curso de Fisiología Respiratoria. Su privilegiada docencia cautivó a muchos de nosotros.

Al visitarlo en el local del Instituto de Biología Andina en el señero Hospital Loayza, luego de una amena e intensa charla nos obsequió un ejemplar de su tesis doctoral: “Análisis de la Función Respiratoria en la Altura” con información que inmediatamente utilizamos en nuestras clases y conferencias, y cuya publicación debe abordarse en el futuro.

Desde entonces, remontando altibajos ligados a nuestras responsabilidades, lo visitábamos y tocábamos diferentes temas de la fisiología respiratoria. Le preocupaba intensamente transmitir la información que había acumulado por tantos años, que él consideraba no le pertenecía sino al país, y que debía conocerse. Entonces decidió entregarnos una copia de su libro, en páginas sueltas que, con unción, hicimos anillar y leímos cuidadosamente, ingresando a una realidad excepcional, la del proceso de adaptación

(2) Adjuntamos el texto de un amigo del doctor Tulio Velásquez quien, al mismo tiempo que presenta el libro, hace un descarnado testimonio de los injustos vaivenes que sufrió el libro para ser publicado.

del hombre peruano a las escarpadas y gélidas montañas peruanas, apus tutelares de una riquísima civilización. Ese gesto lo entendimos como propiciatorio de la responsabilidad de conservar su legado para los peruanos del mañana.

En el ínterin su docencia fue reconocida por la Sociedad Peruana de Neumología que creó el curso internacional de Fisiología Respiratoria que lleva su nombre y que va por su quinta edición, habiendo traído al Perú, destacados fisiólogos extranjeros.

Por otro lado, esperó por años, luego de haber entregado ejemplares de la obra que hoy comentamos, la respuesta del Director del Convenio Hipólito Unanue, incluso luego de viajar, este, de regreso a su país. Las oficinas del Concytec fueron visitadas en dos oportunidades bajo diferentes autoridades. También el Fondo Editorial de la Universidad de San Marcos, al cual se llegó varias veces, haciéndonos saber que requerían el apoyo de la Facultad de San Fernando, cuya respuesta pese a gestiones, nunca llegó.

Junto con la familia se tocaron muchas puertas, cuya recia madera al parecer no producía sonidos, no nos escuchaban en consecuencia, seguramente. El recuento de esta pequeña gesta por la publicación de tan valiosa obra, viene a

colación, para que los que esto lean y ocupan cargos de servicio al país, encierren sus menudas visiones y rencillas y den paso a lo que es útil a los intereses de la patria peruana.

Hoy saludamos con alborozo la cercanía, finalmente, de la publicación de esta magna obra, gracias a las gestiones de la distinguida esposa del Dr. Tulio Velásquez Quevedo, la Sra. Carmen de Velásquez y a la buena disposición de las autoridades del Instituto Nacional de Salud, singularizado en la persona de otro ilustre maestro sanfernandino, el Dr. Zuño Burstein, cuya valiosa ejecutoria aplaudimos.

El maestro Velásquez en algún lugar de la inmensidad que nos rodea debe sonreír y sentir más reconfortante su paso a otras dimensiones, ahora que su palabra y experiencia van a llegar a más peruanos, que se sentirán guiados y estimulados por el amor y celo que él puso en conocer mejor al Perú, para beneficio de sus habitantes.

Dr. José Luis Heraud Larrañaga

Ex vicepresidente de la Sociedad Peruana de Neumología

Miembro Asociado, Academia Nacional de Medicina



APLICACIONES DE LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS (OEM)

Mg. Rolando Arellano Rossmann

RESUMEN

El autor, una vez mostrado los conceptos básicos pertinentes, nos ilustra las aplicaciones prácticas a través de: las frecuencias del sonido, frecuencias de la comunicación (amplitud de onda media, de onda corta, moduladas en frecuencia o FM), las microrondas (mediante antenas parabólica, GPS), los rayos infrarrojos (equipo de visión nocturna, mandos a distancia o telecomandos), la radiación ultravioleta (desinfección del agua y del aire, fotoluminiscencia), los rayos X y defracción de rayos X (estudios de soluciones sólidas metálicas, escaner para control de pasajeros, tomografía, etc.) y los rayos gamma (esterilización de alimentos e instrumentales).

1.- INTRODUCCIÓN

El propósito de este artículo es difundir uno de los fenómenos más interesantes de la física que en sí lo constituyen las ondas electromagnéticas (OEM); considero que éste es uno de los fenómenos más trascendentes para el ser humano, pues sus aplicaciones se encuentran en casi todas las actividades de nuestra vida. Muchos se preguntarán ¿qué tan cierto es que estas ondas se encuentran en casi todas nuestras actividades?, ¿por qué la consideramos trascendente en nuestra vida?

Las OEM tienen una trascendencia muy grande en la humanidad, pues su conocimiento nos ha permitido, hasta el momento, una gran cantidad de aplicaciones, que sin su conocimiento y dominio no habríamos alcanzado el grado de desarrollo que hemos logrado. Cuando decimos que todos los pueblos de la tierra están globalizados es porque ahora podemos conocer lo que pasa en cualquier parte del planeta en tiempo

real, no solo escuchando las noticias sino también observándolas. Esto no sucedía una centuria atrás, si algo sucedía en África, Europa o en Asia, nos enterábamos una semana después. Sus aplicaciones en la medicina, en la industria, en la defensa, en la investigación y en el entretenimiento, son tan amplias que ahora no podríamos prescindir de este recurso.

2.- CONCEPTOS BÁSICOS

Existen dos conceptos que se deben conocer para entender tanto la generación como la recepción de las OEM. El primero:

La **inducción electromagnética**, es el fenómeno que origina la producción de una corriente eléctrica en un conductor expuesto a un **campo magnético variable**, o bien en **un conductor que se mueve dentro de un campo magné-**

tico estático, ver Fig. 1. Es así, que cuando el conductor se mueve dentro del campo magnético, se produce una corriente inducida. Este fenómeno fue descubierto por Michael Faraday en 1831, quien lo expresó indicando que la magnitud de la tensión inducida es proporcional a la variación del flujo magnético (*Ley de Faraday*).

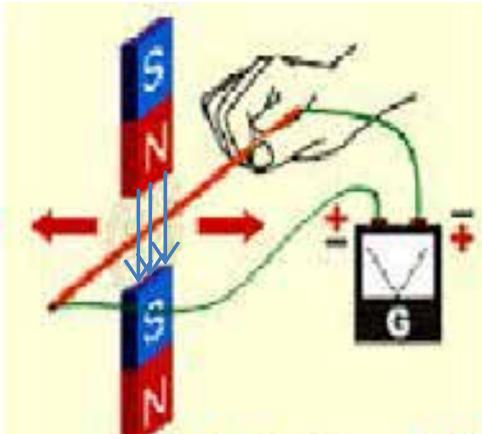


Fig. 1. Corriente inducida en un conductor cuando se encuentra dentro de un campo magnético variable o cuando un conductor se mueve dentro de un campo magnético estático.

Una aplicación de la inducción electromagnética se observa en las antenas de recepción, en éstas constantemente se están induciendo corrientes producidas por el campo electromagnético irradiados por las emisoras de radio o de televisión, gracias a este fenómeno es que podemos captar la información que se trasmite desde estas emisoras.

El segundo concepto establece que **si por un conductor circula una corriente variable, ésta genera un campo electromagnético alrededor del conductor y que se desplaza a través del espacio.** Este campo tiene dos com-

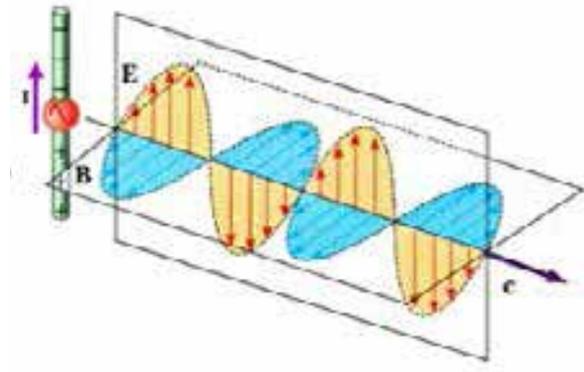


Fig. 2. Ondas electromagnéticas creadas por un dipolo, cuando por él circula una corriente oscilante.

ponentes perpendiculares, uno eléctrico y el otro magnético, tal como se observa en la Fig. 2. Las ondas generadas se propagan (viajan) por el aire e incluso por el vacío a la misma velocidad de la luz 300,000 Km/Seg

Una aplicación práctica de este fenómeno se da en las **antenas de las emisoras** sean de radio o televisión; si en estas antenas se hace circular una corriente oscilante de muy alta frecuencia ésta generará las OEM que viajarán por el espacio; si en su recorrido encuentran un conductor,

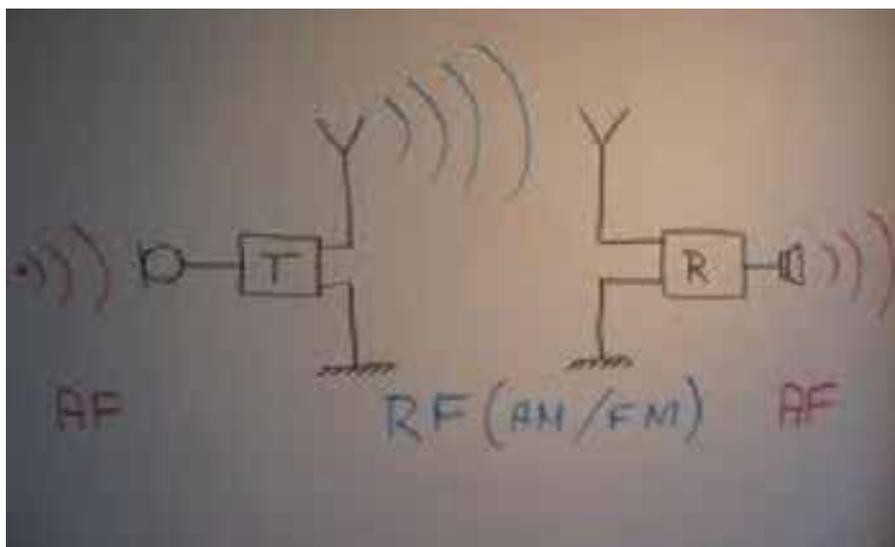


Fig. 3. Trasmisión y recepción de las ondas electromagnéticas.

que actúa como **antena receptora**, en ésta se induce una tensión, tensión que es amplificada y procesada para poder recoger la información que se ha incrustado en esta OEM. Lo que acabamos de describir nos está indicando que a las OEM las podemos usar para transportar **información** a grandes distancias; esta información puede ser las señales de sonido (la radio), de video (la televisión) o señales de control a distancia (aplicada en los sistemas de defensa tanto terrestre como espacial)

2.1.- PARÁMETROS QUE SE MANEJAN CON LAS OEM

Cuando se trata de estudiar o analizar el comportamiento de las OEM, siempre nos referiremos a ciertas variables, tales como, frecuencia, longitud de onda, periodo, energía, velocidad. Por este motivo vamos a tratar de describirlas para que cuando las usemos no nos representen algo extraño. Tomando como base la Fig. 4, veremos que:

-Periodo (T): Es el tiempo comprendido entre dos valores máximos (entre dos crestas), su unidad es el segundo.

-Ciclo = Es el recorrido que hace una partícula durante un periodo.

-Frecuencia (f): es el número de ciclos que se genera durante una unidad de tiempo (seg), su unidad es el hertz, también podemos decir que la frecuencia es $f = 1/T$ la inversa del periodo de dicha onda.

-Longitud de Onda (λ): Es el espacio recorrido durante un ciclo o en un periodo, se expresa en metros. En una onda sinusoidal de frecuencia f y periodo T , la longitud de onda viene dada por la expresión:

$$\lambda = \frac{v}{f} = v \cdot T$$

Donde v es la velocidad de propagación de la onda. En el caso de ondas electromagnéticas propagándose en el vacío, la velocidad de propagación es igual a la velocidad de la luz

$C = 3 \cdot 10^8$ m/s donde C es la velocidad de la luz.

Ejemplo 1, si la OEM tiene una frecuencia de 1MHz, su longitud de onda será

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{10^6 \frac{1}{s}} = 300m$$

Ejemplo 2. Determinar la frecuencia de una OEM cuya longitud de onda es $\lambda = 500$ nm

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{5 \cdot 10^{-7} m} = 6 \cdot 10^{14} = 600 \text{ Thz}$$

esta frecuencia se encuentra dentro del rango de las frecuencias luminosas

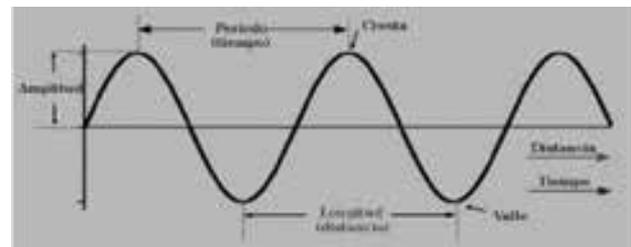


Fig. 4. Estructura de una onda electromagnética.

-Amplitud: Es el valor máximo que toma en el sentido positivo o negativo de la onda.

-Velocidad: Nos referimos a la velocidad con que se desplazan las ondas, ésta depende del medio por el que se propague (por donde viaja). si la onda viaja por el vacío su velocidad es igual a la de la luz 300.000 Km/segundo. Si se propaga por el aire cambia, pero es prácticamente igual a la del vacío.

Nota: la velocidad del sonido en el aire es de 340 m/s ¡note la diferencia!

-Energía: Una de las características importantes de una onda electromagnética es que puede transportar energía de un punto a otro. En 1900, Max Planck afirmó que la radiación era

emitida en forma de cuantos, paquetes de energía de frecuencia determinada, a los que Einstein llamó **fotones**, y la energía de un cuanto (fotón) está dada por:

$$E = h \cdot f \text{ (julios)}$$

donde h es la constante de Planck, de valor $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, y f la frecuencia de la radiación. En esta observamos que la energía que puede transportar una OEM depende de la frecuencia que tiene la onda. Como veremos posteriormente, esta propiedad tiene una importancia bastante grande y es la que nos va a permitir explicar muchas aplicaciones dentro del campo industrial, en la medicina, e inclusive dentro de las aplicaciones en el hogar.

2.2.- ESPECTRO DE LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

El espectro de las OEM no es otra cosa que la representación gráfica del conjunto de todas las frecuencias que se pueden generar o que existen en el universo. En la Fig. 5 se muestra el espectro de frecuencia de las OEM desde 100 ciclos por segundo (hertz) hasta 10^{23} Hz. Las OEM pueden ser de origen natural o pueden ser generadas por el hombre.

Las OEM de origen natural lo constituyen las ondas luminosas, las ondas ultravioletas y superiores generadas por las estrellas (el sol), las generadas por el calor que irradian todos los mamíferos.

El hombre genera OEM mediante dispositivos electrónicos para usarlas en beneficio de la humanidad, en las: comunicaciones, la medicina, la industria, la defensa, el control a distancia, en el hogar.

En la Fig. 5 se muestra el espectro de las OEM, esto es, el rango de las frecuencias que pueden producirse o generarse. En este espectro las ondas empiezan dentro de las decenas de Hertz y se van a frecuencias superiores a 10^{23} Hz. Lo importante es saber que dentro de este rango, las ondas tienen diferentes manifestaciones y tienen diferentes aplicaciones.

Cuando digo diferentes manifestaciones quiero decir que a estas frecuencias las podemos percibir por medio de nuestros sentidos de acuerdo a su rango en que se encuentran; así por ejemplo, las frecuencias comprendidas entre 20 Hz y 20 KHz las percibimos por el oído (frecuencias audibles). Las frecuencias superiores a los 20 KHz hasta los 300 GHz, no se manifiestan a través de nuestros sentidos, pero las frecuencias cuya longitud de onda se encuentra en el rango de 400 nm a 700 nm las percibimos por la visión (son las frecuencias luminosas). Las frecuencias con un λ inferior a 400 nm las percibimos a través de nuestra piel (rayos ultravioleta o superiores).

3.- LAS ANTENAS Y LAS RUTAS DE LAS OEM

Cuando las OEM se emiten desde una antena emisora, estas pueden ser irradiadas en forma omnidireccional o pueden ser radiadas a una dirección determinada, esto dependerá del tipo de antena que se emplee y de la orientación que demos a la antena. Así las antenas verticales emiten hacia los 360° , las antenas dipolo en forma bidireccional y antenas parabólicas, aprovechando la propiedad que tiene la parábola, de que todas las ondas que salen desde su foco al chocar contra la superficie de la parábola son reflejadas en forma paralela en una misma dirección tal como se observa en la Fig.6. Esto mismo sucede cuando las ondas que llegan hacia la antena, éstas se reflejan convergiendo en el foco de la antena. Debe entenderse que la parábola actúa como un relector y que la antena propiamente dicha se encuentra en el foco de la parábola.

Otro aspecto que debemos tomar en cuenta para determinar la ruta que siguen las OEM es la frecuencia en la que se está operando; si las frecuencias son inferiores a 2 Mhz éstas se transmiten por la superficie de la tierra y su alcance no supera los 150 Km, a estas frecuencias se las conoce como frecuencias medias, dentro de este rango funcionan las emisoras de onda media.

Si la frecuencia es superior a 2 Mhz hasta los 30 Mhz las ondas siguen la trayectoria denomina-

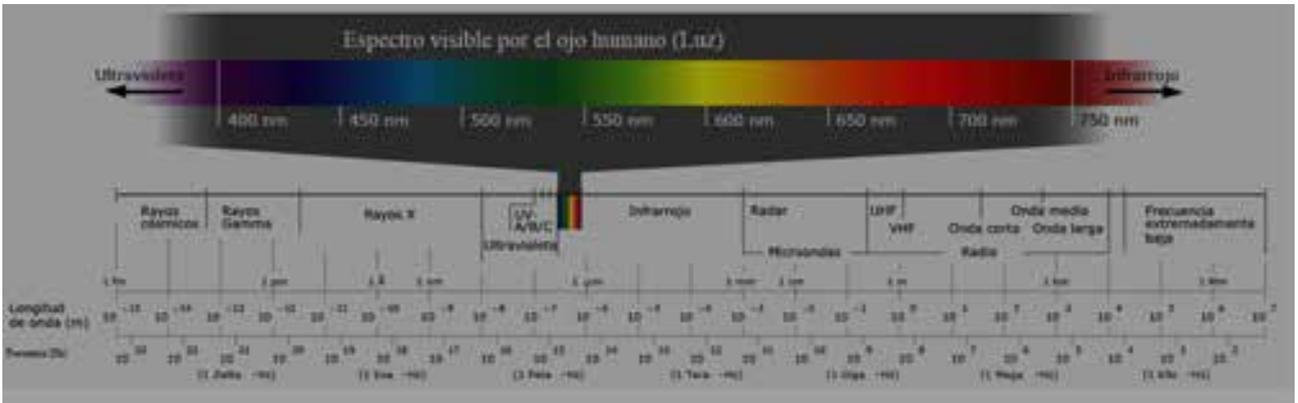


Fig. 5. Espectro de las ondas electromagnéticas, en esta se muestra: la frecuencia, la longitud de onda, los rangos de aplicación y muy particularmente el espectro de las ondas visibles.

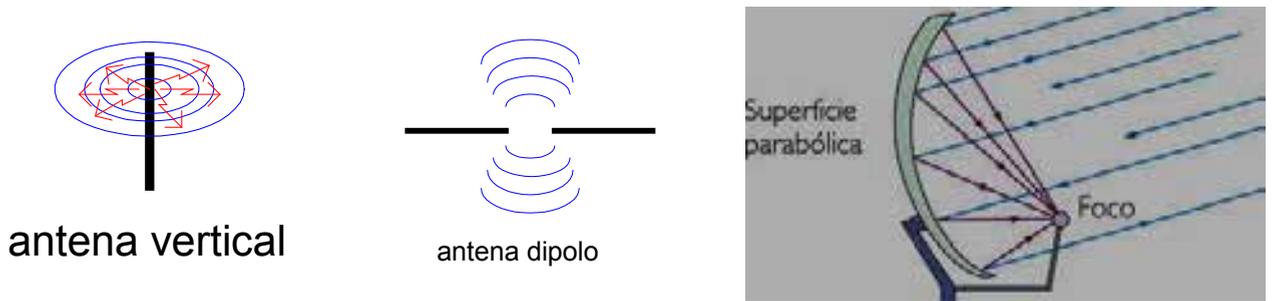


Fig. 6. Antenas usadas tanto para la transmisión como para la recepción de las OEM, en este ejemplo las antenas verticales son omnidireccionales, las dipolo son bidireccionales y las parabólicas son direccionales.

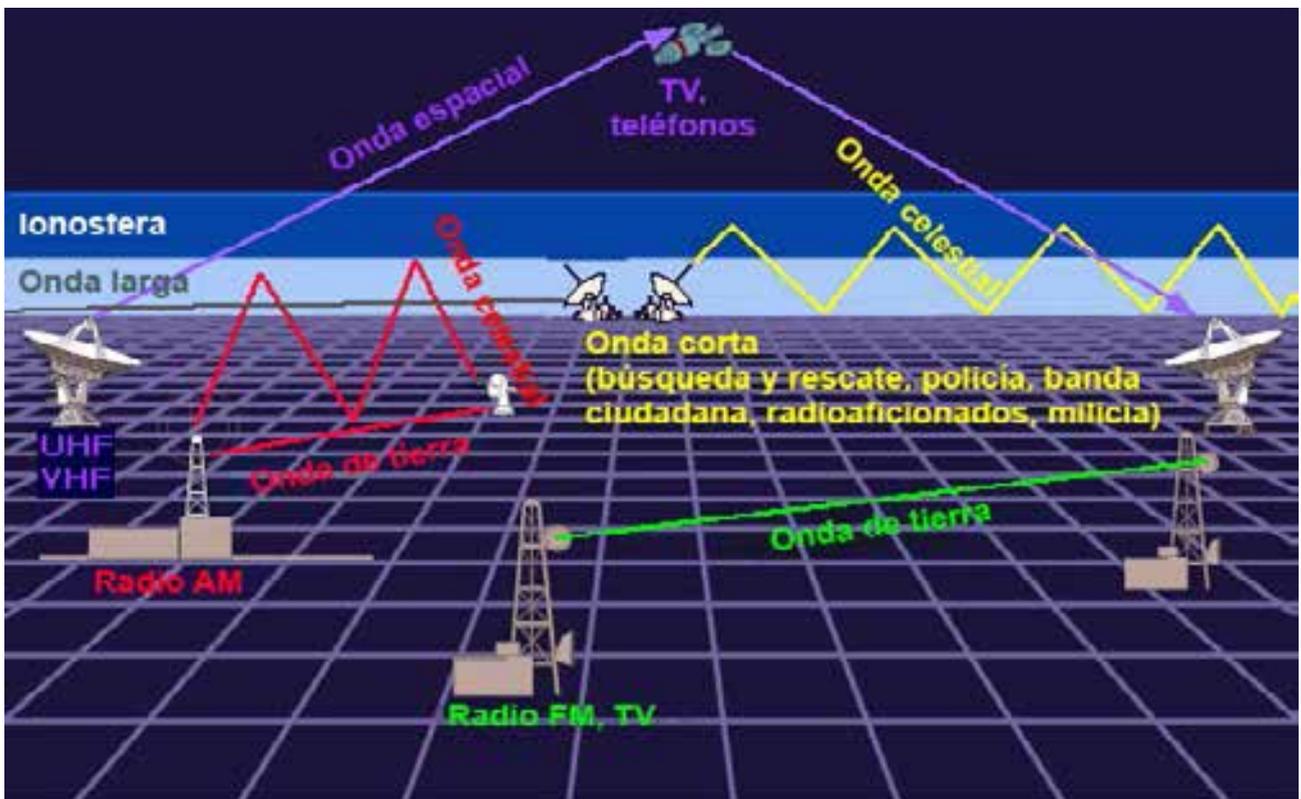


Fig 7. Diferentes rutas por las que se pueden viajar las OEM

da celestiel, estas ondas cuando son emitidas al espacio chocan con la capa ionosférica y luego son reflejadas a la tierra donde nuevamente son reflejadas y así sucesivamente (ver Fig. 7), de esta manera las OEM alcanzan grandes distancias; tienen el inconveniente de que la transmisión no es muy estable por el hecho de que la ionósfera tampoco es estable.

Si se trabaja dentro del rango de las microondas se puede usar la ruta denominada espacial con la ayuda de los satélites artificiales o se usa la ruta terrestre mediante el empleo de retransmisoras.

4.- APLICACIONES DE LAS OEM

Las aplicaciones de la OEM son muy variadas, éstas dependen del rango en se encuentren; así, los humanos y animales nos comunicamos dentro del rango de los 20 hz a 20 Khz. Es interesante saber que el hombre ha logrado dominar este campo de manera que ahora es posible almacenar las frecuencias de sonido para conservar la voz, la música y también para procesarla.

Las OEM cuya frecuencia comprendida entre los 20 hz a 300 Ghz no se perciben a través de nuestros sentidos, son frecuencias utilizadas fundamentalmente para las comunicaciones (la radio de onda media, onda corta, la FM, la televisión, internet), también tiene una gran aplicación en la industria, en la medicina, en la navegación y en el campo militar.

Las frecuencias superiores a los 300 Ghz tienen aplicaciones en el campo de la medicina, en la industria y en la investigación.

Veremos los campos de aplicación empezando de los diferentes rangos de frecuencia empezando por las frecuencias más bajas.

a- Frecuencias de sonido

Las frecuencias que están dentro del rango de los 30 hz a 20 khz son las ondas generadas cuando hablamos, cantamos o cuando los animales se manifiestan a través del sonido y son percibidas por el oído. Estas señales

audibles pueden ser procesadas electrónicamente por el hombre, para guardarlas, para controlar su amplitud, es decir se las puede almacenar en un dispositivo de memoria, se les puede reproducir, reducir o aumentar su amplitud (volumen) de manera que puedan tener la amplitud que nos agrada o puedan llegar a mayor distancia.

Se debe recordar que las ondas de sonido no son electromagnéticas, son del tipo electromecánicas, es decir son las cuerdas bucales de una persona o animal las que al vibrar producen las vibraciones del aire, eso es lo que percibe el tímpano de nuestros oídos. Así también cuando vibra las cuerdas de una guitarra o cuando el cono de un parlante vibra hace que el aire que lo rodea vibre y genere las señales audibles.

El tratamiento que se dan a las señales de sonido es bastante amplio, no solo se controla su amplitud sino también otros efectos, todo esto implica una especialización en la materia.

b- Frecuencias de comunicaciones

Las OEM que se encuentran dentro del rango de frecuencias comprendidos entre los 20 Khz a 300 Ghz tienen una gran variedad de aplicaciones en el campo civil y en el militar.

Dentro de este rango, veremos el campo orientado a las comunicaciones, donde se transmiten las señales de radio conocidas como las señales *moduladas en amplitud* de Onda Media y Onda Corta, las *moduladas en frecuencia* (FM), las señales de televisión, las señales de Internet. También en este rango funcionan los radares que controlan el tráfico aéreo de todos los aeropuertos y otras señales aplicadas en aviónica como medios de guianza y de control de las aeronaves y de los barcos.

En este punto, cabe preguntarnos, **¿cómo es posible que la voz, la imagen y las señales de control puedan viajar o llegar a grandes distancias?**

Para responder esta pregunta, primero vere-

mos una analogía: ¿Qué hace una persona cuando quiere viajar a grandes distancias, por ejemplo a 3000 km? De principio, la velocidad con que una persona se desplaza a pie es del orden de unos 5 Km por hora, para recorrer esa distancia precisaría por lo menos un par de meses. Para llegar en menos tiempo se introduce en un móvil, por ejemplo en un avión que se desplaza a una mayor velocidad, luego esa distancia la puede lograr en unas tres horas aproximadamente. Esto mismo sucede cuando se desea que la voz alcance una distancia de 3000 Km (la voz equivale a la persona que quiere viajar); se hace uso de una OEM, que actúa como una portadora (como el avión), la voz se introduce dentro de la portadora y luego la portadora resultante (la OEM) se le emite al espacio mediante una antena. En la Fig. 8 se muestra el diagrama de bloques de un transmisor de señales de audio donde se observa cómo se genera la señal portadora, cómo se genera la señal de audio, cómo se produce la **modulación** (introducción del audio dentro de la portadora) y cómo se emite la onda mediante la antena. El proceso es como sigue:

- El bloque denominado "oscilador" es la que genera la portadora (la OEM)
- Observamos un micrófono (transductor que convierte las ondas sonoras en ondas eléctricas).
- Las ondas eléctricas obtenidas del micrófono son amplificadas en dos etapas
- El modulador recibe la portadora que vienen del oscilador y la señal de audio que viene del amplificador de potencia y hace que la amplitud de la portadora varíe con la misma frecuencia de la señal de sonido (proceso de modulación) .
- La portadora cuya amplitud es variable se aplican a una antena emisora
- La antena emisora genera las OEM que se emiten al espacio y que viajan a una velocidad de $3 \cdot 10^8$ m/s (este efecto se muestra en la Fig. 2)

Para calcular el tiempo en que las OEM llegan a su destino, bastaría con aplicar la fórmula

$$t = \text{distancia} / \text{velocidad}$$

$$t = 3 \cdot 10^6 \text{ m} / 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 0.01 \text{ seg.}$$

Observamos que el tiempo empleado es menor que un segundo (ver Fig. 8), de esta manera las OEM junto con la información se transmiten al espacio en todas las direcciones, si en el camino se encuentran con una antena receptora, en ésta se induce un voltaje, el cual es amplificada y demodulada para extraer la información que se encuentra dentro de la OEM, luego de extraída se le envía a un parlante para reproducirlo. Al proceso de introducir la información dentro de las OEM se le conoce como **modulación** y al proceso inverso, esto es, sacar la información que se encuentran dentro de las OEM se le conoce como **demodulación**.

En la Fig. 9 se presenta el diagrama en bloques de un receptor de radio superheterodino, los pasos que se sigue para obtener la señal de audio son las siguientes

- Cuando las OEM que están viajando por espacio cortan los terminales de la antena, en ésta se induce un pequeño voltaje.
- En el amplificador de RF se selecciona, de las múltiples señales que atraviesan a antena, la frecuencia deseada y se le amplifica haciendo variar la capacidad de los circuitos resonantes que se encuentran en el amplificador de RF, el oscilador y el mezclador.
- La señal de RF amplificada se mezcla con la señal del oscilador para obtener una señal de RF Intermedia, que es única.
- Los condensadores en tándem son condensadores variables, que los ajustamos en momento en que sintonizamos una emisora.
- La salida del amplificador de FI se aplica a la unidad demoduladora, cuya función es extraer la señal de audio y eliminar a la señal portadora (esto se realiza mediante un filtro denominado pasa bajo).
- En el siguiente paso se amplifica la señal de audio de manera que tenga la potencia suficiente para hacer vibrar el parlante.

c- Microondas

Se denominan microondas a las OEM que se encuentran dentro del rango de frecuencias comprendidas entre 1 Ghz y 300 Ghz.

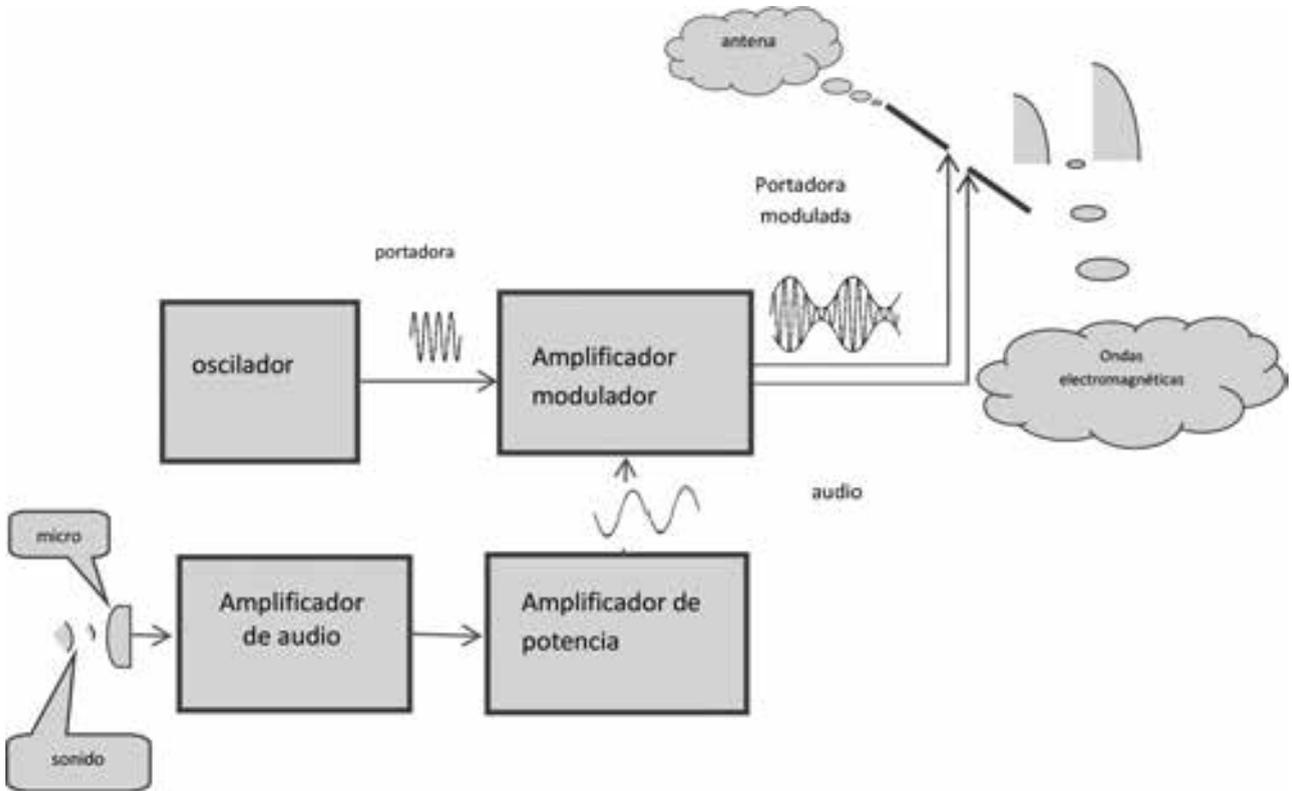


Fig. 8. Esquema de un transmisor de señales de audiofrecuencia, donde se aprecia el proceso de modulación.

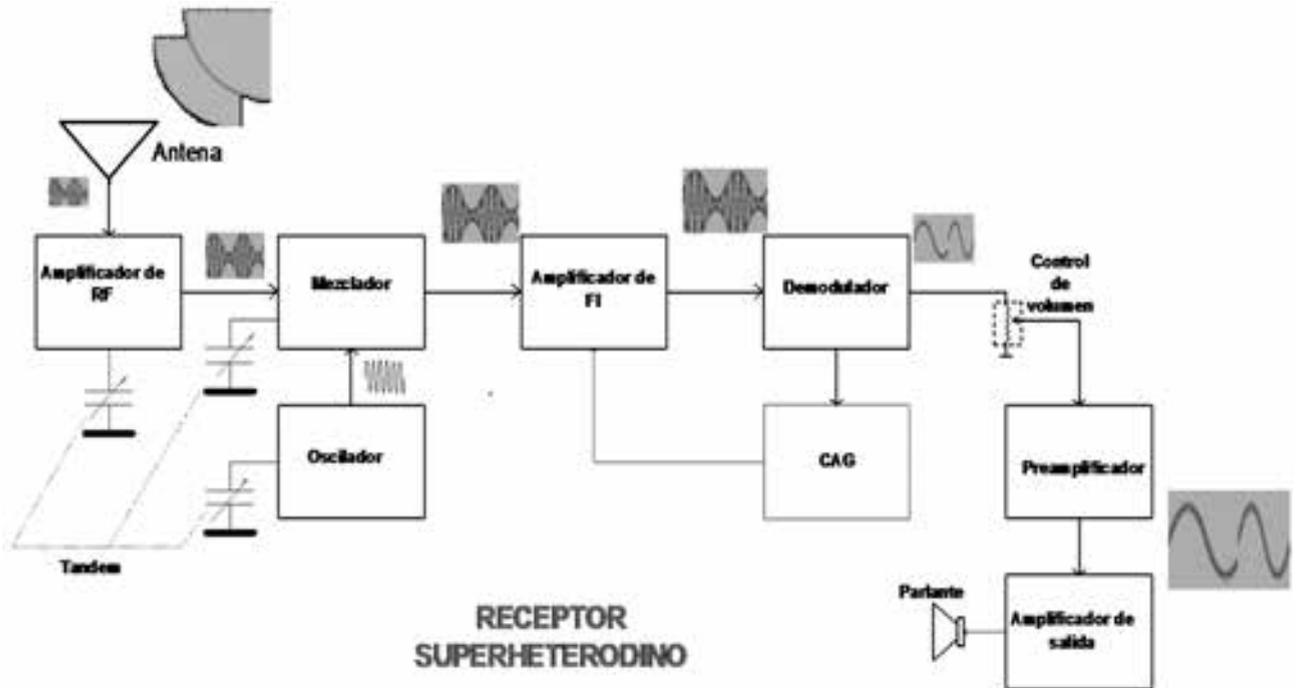


Fig. 9. Unidades que conforman un receptor superheterodino.

Se les denomina así porque su longitud de onda es muy pequeña (30 cm a 1 mm). Note que la longitud de estas ondas es muy inferior en comparación con las longitudes de ondas de las frecuencias de onda media u onda corta que están dentro del rango de las decenas o centenas de metros. Las microondas se generan por medio de un dispositivo electrónico conocido como magnetrón y también mediante semiconductores.

En la actualidad el medio más utilizado para las comunicaciones son las microondas, sea para grandes o pequeñas distancias. Cuando se desea cubrir grandes distancias se hace uso de los satélites artificiales, mediante una antena parabólica ubicada en una estación terrena se emiten, en forma direccional, las señales de microondas hacia un satélite artificial que normalmente está rotando en forma estacionaria alrededor de la tierra (los satélites están dotados de equipos receptores y trasmisores); el satélite recibe la señal de microondas, lo amplifica y luego lo retransmite direccionalmente a otra estación remota. Desde esta estación las señales se pueden redistribuir mediante una red de telefonía o red de internet dentro de la ciudad o se pueden remitir mediante otra antena parabólica a otro satélite para que esta nuevamente lo retransmita a otra ciudad que utilizan la ruta denominada espacial.

La banda de microondas también es empleada para la comunicación desde un equipo móvil hacia una central de comunicaciones mediante los satélites, esto evita todos los problemas de interferencia que se producen dentro de una ciudad debido a la presencia de edificios u cualquier otro obstáculo. Esta misma técnica la emplean los dispositivos de GPS para lograr la ubicación o determinar el recorrido de un móvil.

Una pregunta cuya respuesta nos puede aclarar muchas aplicaciones que tienen las microondas es **¿por qué las microondas generan calor cuando inciden sobre un**



Fig. 10. Transmisión de satélite por microondas.

cuerpo orgánico?

La respuesta a esta pregunta es porque casi todos los cuerpos orgánicos contienen moléculas de agua, esto es H₂O, éstas moléculas actúan como dipolos magnéticos; cuando una señal de microondas incide sobre estas moléculas, éstas empiezan a vibrar con la misma frecuencia de las microondas, este efecto de vibración producen un rozamiento entre las moléculas lo cual genera calor.

Esta respuesta nos explica el funcionamiento del horno de microondas que se usa en el hogar, de igual manera nos puede explicar la aplicación de las microondas en la industria del secado de productos industriales, en la vulcanización del caucho, en la pasteurización de la leche.

En la medicina también se usa las microondas en la terapia de enfermedades reumáticas, en el tratamiento del cáncer prostático. Actualmente, el uso de las microondas se

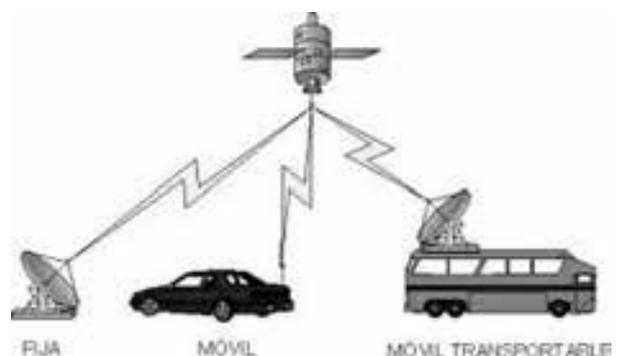


Fig.11. Uso de las microondas para la trasmisión desde dispositivos móviles o para el uso del GPS.

encuentra dentro de una fase de investigación muy amplia debido a la amplia gama de frecuencias que cubren las microondas y al hecho de que las respuestas o reacciones a estas frecuencias no es la misma en todos los tejidos orgánicos y debido a la gran variedad de tejidos orgánicos, cada una de las cuales tiene una forma de responder y/o de visualizarse.

5.- RADIACIÓN INFRARROJA

La radiación infrarroja o radiación IR es un tipo de radiación electromagnética y térmica, de mayor longitud de onda que la luz visible, pero menor que la de las microondas. Consecuentemente, tiene menor frecuencia que la luz visible y mayor que las microondas. Su rango de longitudes de onda va desde unos 0,7 hasta los 1000 micrómetros. La radiación infrarroja es emitida por cualquier cuerpo cuya temperatura sea mayor que 0° Kelvin, es decir, -273,15° grados Celsius (cero absoluto).

La materia por su caracterización energética emite radiación. Los seres vivos, en especial los mamíferos, emiten una gran proporción de radiación en la parte del espectro infrarrojo debido a su calor corporal.

La potencia emitida en forma de calor por un cuerpo humano, por ejemplo, se puede obtener a partir de la superficie de su piel (unos 2 metros cuadrados) y su temperatura corporal (unos 37 °C, es decir 310° K), por medio de la Ley de Stefan-Boltzmann, y resulta ser de alrededor de 100 vatios.

Esto está íntimamente relacionado con la llamada "sensación térmica", según la cual podemos sentir frío o calor independientemente de la temperatura ambiental, en función de la radiación que recibimos (por ejemplo del Sol u otros cuerpos calientes más cercanos): Si recibimos más de los 100 vatios que emitimos, tendremos calor, y si recibimos menos, tendremos frío. En ambos casos la temperatura de nuestro cuerpo es constante (37 °C) y la del aire que nos rodea también. Por lo tanto, la sensación térmica en

aire quieto, solo tiene que ver con la cantidad de radiación (por lo general infrarroja) que recibimos y su balance con la que emitimos constantemente como cuerpos calientes que somos. Si en cambio hay viento, la capa de aire en contacto con nuestra piel puede ser remplazada por aire a otra temperatura, lo que también altera el equilibrio térmico y modifica la sensación térmica.

-Uso de los rayos infrarrojos

Los rayos infrarrojos se utilizan en los equipos de visión nocturna cuando la cantidad de luz visible es insuficiente para ver los objetos. La radiación se recibe y después se refleja en una pantalla. Los objetos más calientes se convierten en los más luminosos.

Un uso muy común es el que hacen los mandos a distancia (ó telecomandos) que generalmente utilizan los infrarrojos en vez de ondas de radio ya que no interfieren con otras señales como las señales de televisión. Los infrarrojos también se utilizan para comunicar a corta distancia los ordenadores con sus periféricos. La luz utilizada en las fibras ópticas es generalmente de infrarrojos.

Otra de las muchas aplicaciones de la radiación infrarroja es la del uso de equipos emisores de infrarrojo en el sector industrial. En este sector las aplicaciones ocupan una extensa lista pero se puede destacar su uso en aplicaciones como el secado de pinturas o barnices, secado de papel, termofijación de plásticos, precalentamiento de soldaduras, en la curvatura, templado y laminado del vidrio, entre otras.

6.- FRECUENCIAS LUMÍNICAS

Las frecuencias luminosas son aquellas que se encuentran dentro del rango donde la longitud de onda está comprendida entre los 400 ns y 700 ns. Lo importante observar que a cada color tiene una longitud de onda, así al color azul le corresponde la menor longitud de onda, 400 ns (mayor frecuencia) y al color rojo le corresponde la mayor longitud de onda 700 ns; los colores restantes tienen una longitud de onda comprendida dentro de estos valores, así por ejemplo, el verde tiene una longitud de

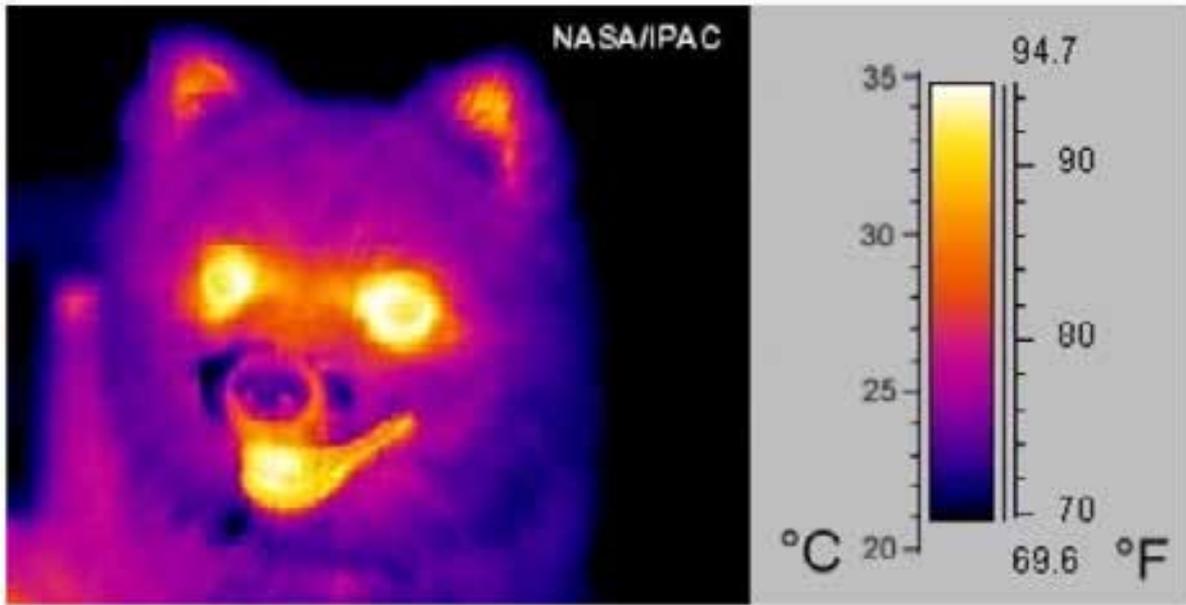


Imagen tomada con radiación infrarroja media (“t mica”) y coloreada.

Fig. 12. Imagen tomada con un sensor infrarrojo.

onda de 550 ns. Tal como se observa en la Fig.13.

Otro aspecto interesante a observar es que la luz blanca que irradia el sol esta compuesta por la combinaci3n de los otros colores, esto se puede demostrar descomponiendo un rayo de luz solar mediante un prisma, tal como se muestra en la Fig. 14. Este efecto se produce debido al efecto de difracci3n que se establece cuando un rayo de luz incide sobre un cristal con un ángulo determinado.

Los rayos de luz pueden ser monocromáticos o policromáticos. Se dice que un rayo de luz es monocromático cuando este tiene un solo componente de color o de frecuencia, un ejemplo de una luz monocromático es un rayo laser; mientras que un rayo policromático es el que tiene varios componentes de color como es el caso de la luz blanca tal como se observa en la figura 15.

A estas alturas cabe hacer la siguiente pregunta ** c3mo se obtienen los**



Fig. 13. Espectro de las frecuencias visibles.

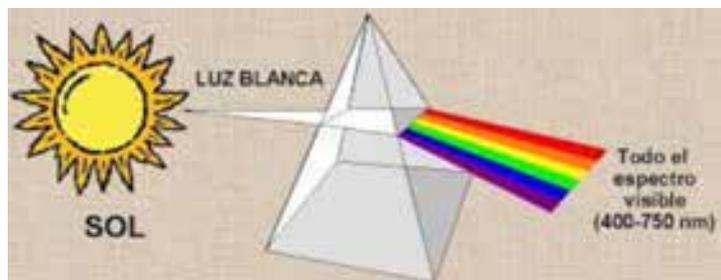


Fig. 14. Efecto de la difracci3n de un rayo de luz blanca.

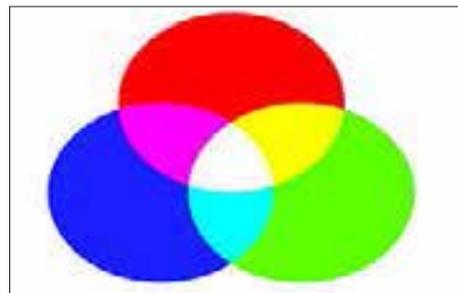


Fig. 15. Composici3n de colores.

diferentes colores en un televisor a color?

La respuesta es, a partir de la mezcla, con las proporciones adecuadas, de los tres colores básicos, como el rojo, el verde y el azul (RGB).

Así en la Fig. 15 se observa que la mezcla del rojo con el verde produce el amarillo, la mezcla del verde con azul, da el celeste, el rojo con el azul da el cian y la mezcla del rojo, verde y azul da el blanco.

7.- RADIACIÓN ULTRAVIOLETA (UV)

Se denomina **radiación ultravioleta** o radiación UV a la radiación electromagnética cuya longitud de onda está comprendida aproximadamente entre los 400 nm (4×10^{-7} m) y los 15 nm ($1,5 \times 10^{-8}$ m). Su nombre proviene del hecho que su rango empieza desde longitudes de onda más cortas de lo que los humanos identificamos como el color violeta. Esta radiación es parte integrante de los rayos solares y produce varios efectos en la salud

La radiación UV constituye una de las franjas del espectro electromagnético y posee mayor energía que la luz visible. La irradiación a los gérmenes presentes en el agua con rayos UV provoca una serie de daños en la molécula de ADN, que impiden la división celular y causan su muerte.

La luz ultravioleta, a la onda germicida de 253.7 nanómetros, altera el material genético (DNA) en las células para que los microbios, virus, mozo, alga y otros microorganismos no puedan reproducirse. Los microorganismos están considerados muertos y se les elimina el riesgo de enfermedad.

-Aplicaciones de la ondas UV

- Desinfección del agua: Este es el uso más extendido de la radiación ultravioleta. Con esta tecnología se puede tratar el agua de un pequeño acuario, producir agua potable para consumo humano o dar el tratamiento final a una instalación de depuración de aguas residuales para una ciudad de 2 millones de habitantes.

- Desinfección de aire: La acción bactericida de la luz ultravioleta permite eliminar cualquier organismo patógeno de una corriente de aire. Puede emplearse instalando unas lámparas en las conducciones de aire acondicionado, tratar el aire de toda una sala suspendiendo las lámparas del techo (en ausencia de personas u orientadas hacia arriba) o incluyéndolas en un equipo de recirculación.
- Desinfección de superficies: Aplicada sobre la superficie de un objeto se eliminan los microorganismos que hayan en ella. Puede servir para esterilizar material médico, desinfectar envases alimentarios o tratar directamente alimentos.
- Curado/secado de lacas, barnices y adhesivos: Este uso está bastante extendido en la industria del mueble por la alta velocidad de curado que se obtiene. En estos casos el barniz o el adhesivo que se emplean son especiales para esta aplicación.
- Fotoquímica: La obtención de algunos productos químicos se ve facilitada enormemente si los reactivos se exponen a la acción de la radiación ultravioleta. Se trata normalmente de grandes instalaciones diseñadas a medida para una industria química.
- Fotoluminiscencia: Se trata de provocar la luminiscencia de algún producto para distinguirlo de su entorno. Estas aplicaciones van desde los tubos de luz negra empleados en tunning a su uso en microscopía, pasando por la detección de trazas de algún producto en laboratorios, cuadros, sin olvidar los conocidos detectores de billetes falsos.

Otras aplicaciones son el estudio del envejecimiento de materiales frente a la luz solar, las conocidas trampas anti-insectos que tienen en muchos locales y donde la luz UV se usa para atraer a los insectos o la detección de grietas en ensayos no destructivos (END) de elementos mecánicos. Cada aplicación hace uso de una luz UV diferente, es decir de una longitud de onda diferente.

8.- RAYOS X

Se denomina Rayos X a las OEM cuya longitud de onda se encuentra dentro del rango de 10 a 0.01 nm, comprendiendo a frecuencia que están dentro del rango de 30 a 3000 Phz. Estas son invisibles al ojo humano, pero tienen una energía capaz de atravesar cuerpos opacos e imprimir películas fotográficas. Los actuales sistemas digitales permiten la obtención y visualización de la imagen radiográfica en un computador (tomógrafo).

Un equipo de rayos X envía partículas de estos rayos a través del cuerpo. Las imágenes se registran en una computadora o en una película.

- Las estructuras que son densas, como los huesos, bloquearán la mayoría de las partículas de rayos X y aparecerán de color blanco.
- El metal y los medios de contraste (tintes especiales utilizados para resaltar áreas del cuerpo) también aparecerán de color blanco.
- Las estructuras que contienen aire se verán negras, y los músculos, la grasa y los líquidos aparecerán como sombras con niveles de gris, de acuerdo a su densidad.

-Aplicaciones de los Rayos:

Dentro de los métodos físicos utilizados para la caracterización de materiales, las técnicas basadas en la utilización de los Rayos X constituyen un grupo especialmente importante, tanto en la variedad de la información que proporcionan como en la importancia de esta.

El fundamento de estas técnicas reside en los fenómenos que se producen cuando la radiación X incide sobre la materia. El primer fenómeno que se observa es que la radiación incidente es parcialmente atenuada por el material irradiado; es decir, sólo una cierta fracción de intensidad de esta radiación la atraviesa sin que se produzcan cambios en su energía o longitud de onda. La medida de esta intensidad transmitida es la base de las técnicas de absorción de Rayos X.

La atenuación de la radiación se produce por dos



Fig. 16. Imagen de los rayos X de las manos.

mecanismos principales: absorción fotoeléctrica y dispersión. La absorción fotoeléctrica se traduce en emisión, por la muestra irradiada, de radiación X y de electrones; el estudio, tanto del espectro de Rayos X como de los electrones emitidos, conduce a una serie de técnicas que se pueden englobar dentro del título general de técnicas basadas en el efecto fotoeléctrico. En la dispersión una parte de la radiación incidente es desviada de su dirección original por la interacción con el material irradiado; en este fenómeno se basa la difracción de Rayos X.

-Técnicas de difracción de Rayos X (DRX)

1. Tipos de análisis:
 - o Identificación de sustancias cristalinas.
 - o Análisis cuantitativo de las mismas.
 - o Estudio de soluciones sólidas metálicas.
 - o Determinación de texturas y del tamaño de cristalitos.
 - o Estudio de compuestos y reacciones de alta y baja temperatura.
 - o Determinación del grado de orden estructural de las sustancias cristalinas.
 - o Difracción de monocristal.
2. Todo ello la hace una técnica de interés en:
 - o Ciencia de Materiales, Química Inorgánica, Cristalografía, Mineralogía, Geología, Química Analítica, Edafología, Industria Química, Metalurgia, Cerámica y Materiales de la Construcción, Arqueometría, Ciencias Ambientales, etc.

Dentro de las aplicaciones que pudiéramos calificar como de conocimiento público tenemos:

Desnudos con ropa. En los aeropuertos, se ha puesto en marcha un escáner de rayos X para el control de pasajeros que permite detectar armas, drogas o explosivos de un solo vistazo. El objetivo es mejorar los sistemas de seguridad en los aeropuertos. El dispositivo no está exento de polémica ya que su uso podría entenderse como una violación del derecho a la intimidad.

Genética en acción. Utilizando **crystalografía de rayos X**, científicos de la Universidad de Pensilvania (EE UU) obtuvieron hace unos meses la primera imagen de los procesos genéticos que ocurren **dentro de cada célula del organismo**.

La tomografía computarizada (TC), habitualmente denominada escáner, es un procedimiento de diagnóstico médico que utiliza la tecnología de rayos X asistida por un ordenador para crear múltiples imágenes transversales del cuerpo, a modo de “capas”, que juntas proporcionan una imagen completa en 3D.

Cuidando el medio ambiente. Espectroscopía de rayos X es lo que han empleado ingenieros y químicos de la Universidad de Delaware, en Estados Unidos, para desarrollar **una técnica que mide en sólo unos cuantos milisegundos la contaminación en el suelo y el agua**.

-Cómo se generan los Rayos X

Los rayos X se pueden observar cuando un haz de electrones muy energéticos (del orden de 1 keV) se desaceleran al chocar con un blanco metálico. Según la mecánica clásica, una carga acelerada emite radiación electromagnética, de este modo, el choque produce un espectro continuo de rayos X a partir de cierta longitud de onda mínima dependiente de la energía de los electrones. Este tipo de radiación se denomina ‘radiación de frenado’. Además, los átomos del material metálico emiten también rayos X monocromáticos, lo que se conoce como línea de emisión característica del material. Para la producción de rayos X en laboratorios, hospitales, etc. se usan los tubos de rayos X, que pueden

ser de dos clases: tubos con filamento o tubos con gas.

El tubo con filamento es un tubo de vidrio al vacío en el cual se encuentran dos electrodos en sus extremos. El cátodo es un filamento de tungsteno y el ánodo es un bloque de metal con una línea característica de emisión de la energía deseada. Los electrones generados en el cátodo son enfocados hacia un punto en el blanco (que por lo general posee una inclinación de 45°) y los rayos X son generados como producto de la colisión de los electrones acelerados con el ánodo

-Detectores de rayos X

Existen varios sistemas de detección para rayos X. El primer detector usado para este propósito fue la película fotográfica, preparadas con una emulsión apropiada para la longitud de onda de los rayos X.

En las últimas décadas del siglo XX se empezaron a desarrollar nuevos detectores bidimensionales capaces de generar directamente una imagen digitalizada. Entre estos se cuentan las «placas de imagen», recubiertas de un material fosforescente, donde los electrones incrementan su energía al absorber los rayos X difractados y son atrapados en este nivel en centros de color. Los electrones liberan la energía al iluminarse la placa con luz láser emitiendo luz con intensidad proporcional a la de los rayos X incidentes en la placa.

9.- RAYOS GAMMA

La **radiación gamma** o **rayos gamma** (γ) es un tipo de radiación electromagnética y por tanto constituida por fotones, producida generalmente por elementos radiactivos o por procesos subatómicos como la aniquilación de un par positrón-electrón. También se genera en fenómenos astrofísicos de gran violencia.

Debido a las altas energías que poseen, los rayos gamma constituyen un tipo de radiación ionizante capaz de penetrar en la materia más profundamente que la radiación alfa y la beta.



Fig. 17. Tomógrafo.

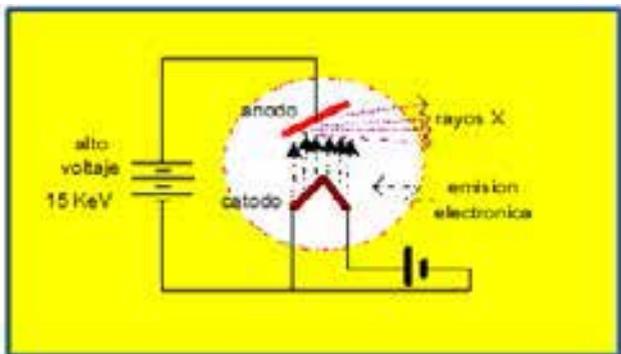


Fig.18. Tubo generador de Rayos X.

Pueden causar grave daño al núcleo de las células, por lo cual se usan para esterilizar equipos médicos y alimentos.

La energía de esta naturaleza se mide en mega electronvoltios (MeV). Un MeV corresponde a fotones gamma de longitudes de onda inferiores a 10-11 m o a frecuencias superiores a 10¹⁹ Hz.

Esta radiación ionizante, que tiene un gran poder de penetración y un elevado nivel energético, está formada por fotones cuya energía se estima en una unidad conocida como mega electronvoltios o MeV. Debido a sus propiedades, los rayos gamma pueden provocar importantes alteraciones en los núcleos celulares.

Los rayos gamma pueden generarse a través de diversos procesos o producirse de manera espontánea en el espacio. En este último caso, cuando surgen de los núcleos de una galaxia activa o a partir de un supernova, los rayos no alcanzan la Tierra ya que son absorbidos por la atmósfera. Sin embargo pueden observarse mediante telescopios.

El uso más frecuente de los rayos gamma se encuentra en la esterilización. Es posible utilizar esta radiación para eliminar bacterias de los alimentos o para esterilizar el instrumental que se emplea en medicina.

LA AERODINÁMICA Y LA VOLUNTAD DE VOLAR

Lic. Luis Félix Jordán Delgado

RESUMEN

El presente artículo es una exposición del desarrollo de la aerodinámica como una parte de la mecánica de fluidos, que ha tenido notables progresos en la pasada centuria. Es la historia de la era de la aviación, de la conquista del aire por el hombre y la lenta revelación de los secretos del vuelo desde las lanzas y las flechas del cazador primitivo, hasta el actual avión turboreactor. El hombre ha tenido siempre la curiosidad de volar y en este intento los científicos han inventado objetos como los globos aerostáticos, el famoso zeppelin y los primeros aviones propulsados por motor y hélice. Es el aporte que permitió el avance de la gran aviación del que gozamos y de la era espacial actual.

1.- INTRODUCCIÓN

La aerodinámica ha sido un terreno tradicionalmente de especialistas debido a sus múltiples aspectos y aplicaciones. El objetivo del presente artículo ha sido preparado pensando en iniciar al lector en la historia fascinante de la aerodinámica que puede ser descrita casi como un enigma, en el cual las claves esenciales no fueron encontradas sino hasta mucho después de ser planteadas. Con estos conocimientos se podrá comprender mejor el significado de la aerodinámica y el misterio del vuelo. Para apreciar este proceso debemos volver a la época en que el hombre primitivo cazaba para comer y en la que solo volaban las aves y los insectos.

2.- ANTECEDENTES

El diseño de la flecha hecha por el hombre primitivo representó un gran avance, es un proyectil que es lanzado al aire mediante un arco que multiplica la fuerza e impulsa a una mayor velocidad y es capaz de mantener dirección en distancias considerablemente mayores que las alcanzadas por una lanza arrojada con la mano; el agregado de plumas a la flecha le provee una fuerza que restituye el proyectil a su trayectoria

cada vez que aquél comienza apartarse de la misma y le da mayor precisión.

Tiempos después en la mitología de la antigua Grecia existían relatos fantásticos sobre el vuelo humano, uno de ellos era sobre Dédalo que tenían el empeño por aprender a volar. Él diseñó las alas impermeabilizadas con cera para conseguir volar. Huye del Rey Minos volando desde Creta a Sicilia, acompañado de su hijo Ícaro, al que le proporcionó alas y le enseñó a volar.

En el plano real **Aristóteles (384-322 A.C.)**, argumenta que un cuerpo tal como una flecha puede permanecer en movimiento solo mientras tenga continuamente aplicada una fuerza, y si fuera privada de ésta, inmediatamente se detendría. Así, un proyectil no podría desplazarse en el vacío, lo cual es un absurdo; en consecuencia, el vacío no puede existir.

En el intervalo comprendido entre Aristóteles y el nacimiento de la ciencia moderna con Galileo y Newton (siglos XV-XVI) aparece el gran **Leonardo Da Vinci (1452-1519)**, generalmente recordado como pintor pero dominaba filosofía, escultura, arquitectura y otras materias tales como ciencia e ingeniería con la habilidad

de inventar y adelantarse a su época. Leonardo descartó el concepto central del esquema aristotélico de que el aire ayudaba al movimiento; en cambio consideró a la atmósfera como un medio resistente. Este es el paso esencial, sin el cual sería vana toda teoría aerodinámica.

Con Leonardo se inicia también por primera vez una imagen razonable de lo que implica sostener un hombre en el aire. De un examen de la anatomía de las aves parece haber concluido que existe una relación entre la envergadura del ala y el cuadrado del peso del cuerpo.



Diseño de Leonardo Da Vinci.

La mecánica de los fluidos en la ciencia moderna desde el siglo XVI hasta el siglo XVIII se inicia con **Galileo Galilei (1564-1642)**, astrónomo, filósofo, matemático y físico italiano; él aparece en la historia para dar el golpe final a la teoría aristotélica de la acción del aire en la sustentación del movimiento. Galileo, antes que Newton, formuló la idea de que el movimiento persiste por sí mismo, sin acción de una fuerza, y puso en evidencia el efector disipador del aire al resistir el movimiento. La técnica experimental de Galileo no era adecuada para el propósito que perseguía, pero su ley que enunció que la resistencia varía proporcionalmente a la velocidad, aunque no de aplicación válida, fue de todos modos un reconocimiento del importante hecho de que la resistencia aumenta con la velocidad.

Por su parte **Isaac Newton (1642-1727)**, físico, matemático, filósofo, inventor inglés formuló no solo toda la mecánica moderna, sino también el análisis matemático, quizás el más poderoso y sutil instrumento de la razón nunca inventado.

Isaac Newton estudió teóricamente la resistencia o arrastre (D) presentada por el aire al movimiento del plano inclinado con respecto al viento relativo, que establecía que la resistencia de los objetos inmersos en un fluido era proporcional a la dimensión lineal del cuerpo, a la densidad del fluido, al cuadrado de la velocidad y al cuadrado del seno del ángulo de incidencia. Este modelo implicaba considerar a los fluidos tanto aéreos como líquidos compuestos por partículas individuales sin ningún tipo de interacción entre ellas, que al chocar contra un obstáculo hay una transferencia del momento lineal cuya suma de todas las partículas es una fuerza ejercida en el objeto, ésta es la famosa fórmula del seno cuadrado, cuya formulación es inexacta, ver figura 1; $D_N \Delta t = \rho k S V^2 \text{sen}^2 \alpha$, luego: $D = K S V^2 \text{sen}^2 \alpha$.

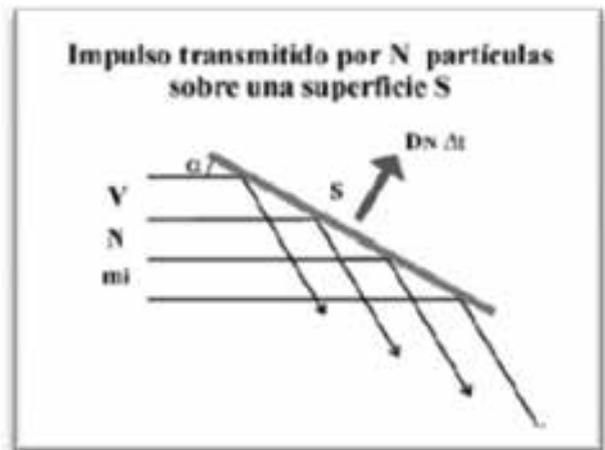


Fig.1

Luego **Leonhard Euler (1707-1783)**, matemático y físico suizo y **Daniel Bernoulli (1700-1782)**, matemático, estadístico y físico holandés, echaron las bases de la hidrodinámica clásica y evidenciaron la naturaleza e importancia de la presión de los fluidos; D'Alembert, Lagrange, Helmholtz, Kelvin, Rayleigh y otros llevaron el estudio de la dinámica de un fluido ideal a un notable grado de perfección matemática.

3.- EL HOMBRE Y LOS GLOBOS

El progreso del vuelo se inicia en el siglo XVIII y no para hasta nuestros días. Recientes investigaciones han demostrado que un Jesuita

habría inventado la primera máquina voladora aerostática. Se trata de **Bartolomeu Lourenço de Gusmão (1685-1724)**, sacerdote jesuita e inventor y considerado un pionero de la navegación aérea. Solicitó al Rey Juan V de Portugal la petición de privilegio de patente sobre la invención de su máquina volante. En ese documento se lee el párrafo siguiente: “He inventado una máquina por medio de la cual se puede caminar por el aire con mucha más rapidez que por tierra o por mar, pudiendo recorrer hasta doscientas leguas al día, y enviar despachos a los ejércitos y a los países lejanos. Con ella se podrán sacar de las plazas sitiadas a cuantas personas que juzgue conveniente sin que pueda estorbarlo el enemigo, y por medio de ella se podrán explorar también las regiones próximas a los polos”, dejando imprecisos e incompletos la apariencia, el material de construcción y modo de funcionamiento, derecho que le fue concedido el 19 de abril de 1709. Realizó varias experiencias previas con globos de papel antes de presentarlo públicamente. El Rey Juan V de Portugal decidió conocer aquel aparato. Bartolomeu presentó una petición al Rey para realizar una demostración de su máquina volante denominado **Passarola**. El día 8 de Agosto de 1709 realizó una demostración aérea de un globo de aire caliente no tripulado, en la Casa de Indias de Lisboa ante la corte del Rey Juan V de Portugal, la reina, embajadores, cuerpo diplomático, dignatarios religiosos y demás corte, consiguiendo elevarlo 4 metros por encima del suelo, dejando impresionado a los observadores, nunca más volvió a realizar otra presentación pública, desde entonces fue conocido como el Padre Volador. Tiene el privilegio de haber sido el precursor de la aeronáutica y de realizar la primera experiencia pública de un globo aerostático.

El Cardenal de Lisboa (futuro papa Inocencio XIII) advirtió de los riesgos de incendio que podía producir dicho artilugio y más tarde Bartolomeu fue ridiculizado y declarado “socio del diablo”. Luego de su estancia por Europa se dirigió otra vez a Portugal donde fue difamado y perseguido por la Santa Inquisición y obligado a huir a España en 1724, afectado de fiebres ingresó en el hospital de la Misericordia de Toledo, donde falleció por la noche a los casi 39 años de edad.

Años después Joseph **Michel Montgolfier (1740-1810)** y Jacques Etienne **Montgolfier (1745-1799)**, dos hermanos franceses, se interesaron por la navegación aérea; poseían una fábrica de papel y realizaron los primeros experimentos con globos en 1782, inspirados por la observación de la ascensión del humo de las chimeneas. El 4 de junio de 1783 los Montgolfier llevaron a cabo la primera exhibición pública del hallazgo en su ciudad natal Annonay cerca de Lyon. El globo no tripulado fue un saco esférico, hecho de lino y forrado de papel, de 11 metros de diámetro con un peso de unos 226 kilogramos y que alcanzó unos 1000 metros de altura recorriendo una distancia de 2 kilómetros.

Los Montgolfier fueron invitados a realizar una demostración ante la corte de Luís XVI en el Palacio de Versalles el 19 de septiembre en la que se ató una cesta al globo en la que había un gallo una oveja y un pato, los primeros viajeros aéreos, que no sufrieron daño alguno. A estos globos aerostáticos inflados mediante aire caliente, que al enfriarse descendían, los denominaron “mongolfiera”. En España la primera ascensión no tripulada la llevó a cabo Agustín de Betancourt y Molina, (fundador de la Escuela de Caminos y Canales), ante la Corte Real el 28 de noviembre de 1783. Jacques Alexandre César Charles creó poco después que los Montgolfier, un globo totalmente diferente inflado con hidrógeno, gas descubierto por Henry Cavendish en 1766, que era muy inflamable, lo que hacía bastante peligroso el artefacto. El 27 de agosto de 1783 en París, el “Globe” de Charles, construido con tela fina y recubierta de goma para impedir que escapase el gas, permaneció en el aire durante 45 minutos y aterrizando a una distancia de 25 kilómetros. Tras el éxito del 19 de septiembre los hermanos Montgolfier diseñaron una nueva “mongolfiera” para ser tripulada por seres humanos.

El 15 de octubre de 1783, el francés Francois Pilatre de Rozier ascendió a 26 metros durante 4 ó 5 minutos. El 21 de noviembre de ese año Rozier y el Marqués D’Arlandes fueron los primeros hombres que llevaron a efecto un largo vuelo libre con un globo aerostático elevándose hasta 1000 metros de altura volando durante 25

minutos y cubriendo una distancia de casi 10 kilómetros. Jacques Charles, por su parte, perfeccionó sus globos de hidrógeno junto a los hermanos Robert con un método para engomar la tela de seda haciéndola completamente impermeable y permitiendo llevar a bordo seres humanos. Así, el 1 de diciembre de 1783 Charles y uno de los hermanos Robert fueron los primeros hombres que volaron en un globo de hidrógeno desde París en un vuelo de 43.5 kilómetros de distancia en algo más de dos horas, llegando a una altura de 3000 metros. En esta ascensión Charles hizo medidas de la temperatura del aire a diferentes alturas así como las variaciones que sufría la presión barométrica. La figura 2 nos muestra un moderno globo aerostático.

Ferdinand von Zeppelin (1836-1917), fue un noble e inventor alemán fundador de la compañía de dirigible Zeppelin. Cursó estudios en la Academia Militar de Ludwigsburg y en la Universidad de Tubinga. Ingresó en el ejército prusiano en el año 1858 y tuvo participación en la Guerra de Secesión Norteamericana (1863) y en las guerras austro-prusiano (1866) y franco-prusiano (1870). Muy interesado por el vuelo de los globos, se dedicó al diseño y a la construcción de dirigibles. Dedicando su vida y su fortuna a este empeño, empezó en 1898 a diseñar un “tren aéreo” cuyo concepto evolucionó hasta las aeronaves dirigidas, que más tarde recibieron en su honor el nombre de **Zeppelines** o **Dirigibles**.

En 1899 comenzó la construcción de su primer dirigible el LZ-1 y lo terminó en 1900. Realizó su primer vuelo el 2 de julio de 1900 sobre el lago Constanza en Suiza. Era de estructura rígida y sirvió de prototipo para muchos modelos posteriores. El primer Zeppelin estaba formado por una hilera de 17 cámaras de gas recubiertas de tela encauchada, y el conjunto iba encerrado en una estructura cilíndrica cubierta por una tela de algodón de superficie uniforme. Tenía 128 metros de largo, 12 metros de diámetro y admitía un volumen de hidrógeno de 11300 metros cúbicos. Se controlaba con timones a proa y popa y tenía dos motores de combustión interna Daimler de 11 kW (15 CV), cada uno de los cua-



Fig. 2. Moderno Globo Aerostático de aire caliente.

les impulsaba dos propulsores. Los pasajeros, la tripulación y el motor iban en dos góndolas de aluminio suspendidas delante y detrás. En la primera prueba, el 2 de julio de 1900, el dirigible transportó a cinco personas, alcanzó una altura de 396 metros y recorrió una distancia de 6 km en 17 minutos. En 1906 realizó un viaje de 24 horas por tierras suizas, que empezó a despertar el entusiasmo tanto del público como del gobierno alemán.

Al estallar la Primera Guerra Mundial, los zeppelines comenzaron a usarse exclusivamente a misiones de reconocimiento, debido que era vulnerable a la aviación y a las baterías antiaéreas. Al finalizar la guerra los zeppelines tuvieron una época difícil hasta que **Hugo Eckener** tomó las riendas de la compañía que los fabricaba. Los primeros vuelos transoceánicos entre Europa y América se dieron en 1928, donde hizo su aparición la aeronave **LZ-127**, fue la primera en llevar el nombre de “**Graf Zeppelin**”. Voló por primera vez el 18 de septiembre de 1928, fue la mayor aeronave de su tiempo con una longitud de 236.60 metros y un volumen de 120 mil metros cúbicos de gas hidrógeno. Se propulsaba con 5 motores Maybach de 550 CV y podía transportar una carga de 60 toneladas. El dirigible realizó 600 viajes sobrevolando 150 veces el Atlántico y se estableció una línea regular en 1936 de carga y correo postal con Sudamérica.

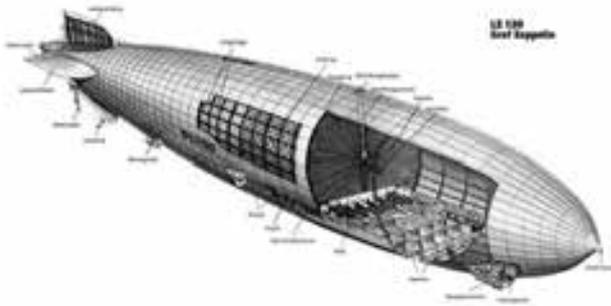


Fig. 3. Graf Zeppelin II.

El **LZ-129 Hindenburg** y su gemelo el **LZ-130 Graf Zeppelin II** fueron los dos mayores dirigibles construidos, y las aeronaves más grandes jamás construidas. El Hindenburg era un nuevo diseño, completamente construido en duraluminio 245 metros de largo, 41 metros de diámetro, 16 bolsas (14 de hidrógeno, 2 balones de aire) con una capacidad de 200.000 metros cúbicos de gas, con un empuje útil de 112,1 toneladas gracias a 4 motores diesel Daimler Benz DB-602 de 1.200 CV. Alcanzaba una velocidad máxima de 135 km/h., ver figura 3.

4.- AEROMODELOS Y PLANEADORES

George Cayley (1773-1857), fue un ingeniero e inventor británico. Se dedicó al estudio de la locomoción aérea desde una perspectiva científica; llevó a cabo una notable serie de experimentos con aeromodelos, Cayley más que ningún otro hombre de su tiempo, comprendió realmente los requisitos esenciales del vuelo mecánico. Demostró que las superficies con curvatura son mejores que las planas para proporcionar sustentación. También comprendió la necesidad de hacer un avión estable e inventó el principio del diedro o la disposición de las alas en forma de **V** achatada para darle estabilidad lateral, y el concepto de utilizar una cola horizontal para darle estabilidad longitudinal. Los diseños de las primeras máquinas voladoras incluían muchas veces una cola vertical para el control direccional similar al timón de un barco. La verdadera función de la cola vertical como una contribución a la estabilidad no se recono-

ció hasta que se llevó cabo la obra de los Hnos. Wright; invento empleado aún en toda clase de aviones, desde el aeromodelo planeador hasta la máquina natural.

Entre sus reconocidos hallazgos, se encuentran las cuatro fuerzas vectoriales que hacen posible el vuelo: sustentación o levantamiento (Lift), empuje (Thrust), arrastre (Drag) y peso (Weight), la importancia del ángulo diedro de las alas en la estabilidad lateral y la posición del centro de gravedad. Así mismo identifico que los perfiles aerodinámicos curvos (forma de la sección transversal del ala) generaban mayor sustentación que los planos.

Es posible que si en esa época se hubiera podido disponer del motor de combustión interna liviano y potente, Cayley sería honrado hoy como el primer hombre que logró el vuelo mecánico.

Otto Lilienthal (1846-1896), Ingeniero industrial y aeronáutico alemán, fue otro de los pioneros en el estudio del vuelo, después de un acercamiento experimental anterior establecido en el siglo por sir George Cayley. Lilienthal fue el primero que demostró la ventaja de las superficies curvadas en las alas de los aviones, y que debían ser diseñadas para producir una alta relación de fuerza de sustentación-resistencia. Sus primeros descubrimientos le llevaron a la conclusión de que un perfil curvo de un ala de superficie arqueada sustentaba más que un ala de superficie plana de las mismas dimensiones desplazándose a igual velocidad. Con estos primeros pasos descubrió las leyes de la naturaleza que rigen el vuelo. Realizó estudios de aerodinámica, sobre todo el vuelo de los pájaros, y hacia 1877 inventó el planeador con alas curvadas similares a las de los pájaros. En el año 1889 publicó su libro *Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst* (El vuelo de las aves como base del arte de la aviación). Al cabo de diez años de arduos estudios y sacrificios realiza sus primeros vuelos planeados.

En 1891 Lilienthal realizó el diseño y la construcción de sus primeros planeadores; se convirtió en el primer piloto colgante o suspendido de sus planeadores lo cual tuvo mucho éxito. Los planeadores construidos por Lilienthal care-

cía de órganos de mando, el control del vuelo se realizaba solamente por el desplazamiento del centro de gravedad, o sea por el movimiento del cuerpo del piloto. Esto hacía que el planeador poseyera una gran inestabilidad por lo que en 1896 muere Lilienthal víctima de un fatal accidente. Su gran lema, el que le ayudaba a proseguir animosamente sus ensayos, era éste: “Una idea carece de valor; hacer un avión tiene valor alguno; un vuelo vale por todo”.

Otro que contribuyó al avance de la aerodinámica fue **Octave Alexandre Chanute (1832-1910)**, ingeniero civil estadounidense de origen francés conocido también como un pionero de la aviación. Tuvo una destacada carrera como ingeniero en varias empresas ferroviarias desde 1849 hasta 1890. Su interés por la aviación apareció durante un viaje a Europa en 1875, se retiró del negocio del ferrocarril, y dedicó su tiempo a la aviación en ciernes. Gracias a su capacidad de análisis científico, reunió todos los documentos que pudo conseguir y comenzó a divulgarlos en forma de artículos publicados entre 1891 y 1893 en *“Railroad and Engineering Journal”*. Estos artículos serán compilados y publicados en 1894 bajo el título de *Progress in Flying Machines* (Avances en máquinas voladoras). Este estudio exhaustivo del estado de la técnica de los aparatos “más pesados que el aire” le aseguró una alta reputación. Chanute concluyó en 1890 que el principal problema a resolver no era el ascenso ni la propulsión sino la estabilidad y el control de la máquina. Afirmó con clarividencia que el control del vuelo mecánico pasaría en primer lugar por controlar el vuelo planeado; esto motivó el acercamiento de los Hermanos Wright. Iniciándose un intercambio epistolar que iba a continuar durante casi 10 años, en ese período de tiempo Chanute se constituía para los Wright en una fuente de información y de estímulo para el desarrollo de su avión motopropulsado, los aconsejó y les ayudó a publicar sus experimentos de vuelo.

En 1896, Chanute comenzó junto a sus socios Augustus Herring, William Avery, William Paul Butusov, la construcción de un planeador biplano de piloto colgante, adoptó la cola trasera de Pénaud para conseguir la estabilidad longi-

tudinal, y para mejorar la sustentación diseñó una sección de ala con curvatura similar a una ensayada por Lilienthal, ver la figura 4. La contribución más importante para su elección de la estructura del biplano fue adoptar el reticulado de Pratt (patentado en 1844 como diseño para puentes de ferrocarril) Las dos alas fueron conectadas por sólidos largueros verticales que soportaban las cargas de compresión. Las cargas de tensión se transmitían mediante cables diagonales cruzados uniendo los largueros tanto en el plano lateral como en el plano anterior-posterior. El resultado fue una estructura rígida de peso ligero que se convirtió en la base de todos los biplanos con montantes exteriores. Lilienthal y Chanute trataron de resolver el problema de la estabilidad longitudinal, comprendieron que alcanzar el equilibrio en vuelo significaba hacer coincidir el centro de presiones (**cp** el punto donde se aplica la resultante de las fuerzas de sustentación, peso, resistencia) con el centro de gravedad. En el caso de una ráfaga de aire el planeador sufre una pérdida de equilibrio, es decir el centro de presiones se desplaza, el piloto colgante del planeador con solamente desplazar su posición mueve su centro de gravedad, restaura el equilibrio de vuelo. Partiendo de la cima de las colinas de arena que bordean el Lago Michigan cerca de Michigan puso a prueba varios modelos de planeadores y el 4 de julio, llegó a volar una treintena de metros. Hicieron cientos de planeos entre 1896 y 1897, sin ningún accidente. La distancia más larga fue de 109 m con un ángulo de caída de 10 grados. Ocupó un lugar importante entre los pioneros americanos.



Fig. 4. Planeador Chanute.

5.- EL VUELO MECÁNICO

Samuel Pierpont Langley (1834-1906), fue astrónomo, físico e inventor estadounidense. Inventó el bolómetro y fue un pionero de la aviación. El vuelo a motor fue estudiado extensamente por S. P. Langley, secretario de la Institución Smithsonian, intentó fabricar el primer artefacto volador pilotado más pesado que el aire. Obtuvo una beca del Departamento de Guerra de los Estados Unidos de 50 000 dólares y 20 000 de la Smithsonian Institution para desarrollar un aeroplano tripulado y continuar con modelos mayores de motor de gasolina y de vapor. Sus diseños de un $\frac{1}{4}$ de escala del Aerodrome volaron a lo largo de distancias considerables, lo que demostraba la estabilidad y el empuje de sus modelos; contrató a Charles M. Manly como ingeniero y piloto de pruebas. Mientras que los aeroplanos se construían, para el desarrollo del motor de combustión interna Manly diseñó y finalizó la construcción del motor radial de cinco cilindros. Este motor ofrecía una potencia de 50 H.P. mucho mayor que el de los hermanos Wright. El motor, aunque en gran parte no fuera obra de Langley, fue la contribución más importante del proyecto a la aviación. Su máquina pilotada tenía dos pares de alas en tándem de estructura de alambre (una tras la otra). Tenía control de pendiente y de viraje, pero no de inclinación, para lo que dependía de la estabilidad para mantener el ángulo adecuado.

En contraste con la aproximación de los hermanos Wright, que buscaban un aeroplano ágil y ligero que pudiese acometer un fuerte viento, Langley evitó los accidentes fatales probando los artefactos sobre el agua del río Potomac. Esto hacía que necesitase un sistema de lanzamiento. La aeronave no disponía de tren de aterrizaje, pues estaba previsto que el avión acabase en el agua tras el vuelo de demostración. Abandonaron el proyecto tras dos fallos en el despegue el 7 y 8 de diciembre de 1903. La mayor parte de los diseños fue recuperada intacta del río. La aeronave de Langley fue modificada y llegó a volar pilotada por Glenn Curtiss en 1914, figura 5, en un intento fallido de luchar por la patente de los hermanos Wright.



Fig. 5. Langley y el vuelo mecánico.

Quienes pasaron a los anales de la historia fueron los hermanos **Orville Wright (1871-1948)** y **Wilbur Wright (1867-1912)**, pioneros estadounidenses de la aviación, quienes lograron el verdadero vuelo mecánico el 17 de Diciembre de 1903 en las llanuras de Kill Devil cerca de Kitty Hawk en Carolina del Norte. La aeronave diseñada por ellos lo denominaron el **Wright Flyer I** era un biplano con estructura de madera, revestimiento de tela y arriostramiento con cables, Orville despegó y controló el pequeño avión de 6.40 metros de largo con una envergadura de 12.20 metros, una cuerda de 1.98 metros con un peso total de 340 Kilogramos incluido el piloto, voló durante 12 segundos cubriendo una distancia de 37 metros, con una velocidad media de 11 k.p.h. con respecto al suelo, propulsado por dos hélices bipalas, de rotaciones opuestas de 2.40 metros de diámetro accionadas mediante una transmisión de cadenas de bicicleta, que giraban a 350 r.p.m. por un motor de gasolina construido con una aleación de aluminio y cobre de cuatro cilindros refrigerado por líquido, con un peso de 80 Kilogramos y con una potencia 12 h.p. a 1025 r.p.m.

Este vuelo es motivo de una fotografía emocionante del primer vuelo pilotado por Orville volando casi a un metro sobre del suelo y Wilbur corriendo a su lado, ver la figura 6. El despegue del **Wright Flyer I** se realizó mediante una torre de lanzamiento que consistía de un pilón que sostenía pesos y poleas que conducía un cable conectado a un soporte desprendible, (soporte que se desliza con dos rodajes sobre un carril de

madera cubierto con una platina metálica, de algunos metros de longitud) que sostiene al avión; mediante este sistema se iniciaba el vuelo. No podía volar por sus propios medios. El piloto iba tumbado encima del ala inferior, a la izquierda del motor y gobernaba el avión mediante un timón biplano horizontal situado delante de las alas configuración “canard”, para controlar las maniobras de cabeceo; dos timones verticales detrás de las alas, para controlar la dirección del avión y finalmente la torsión o “alabeo” (precursor de los alerones) de las puntas de las alas, en sentidos opuestos, para mantener el equilibrio de balanceo y para inclinarse al evolucionar en un plano horizontal.

Ese mismo día Wilbur y Orville volaron otras tres ocasiones, el segundo vuelo piloteado por Wilbur fue de 53 m., el tercer vuelo piloteado de nuevo por Orville fue de casi 70 m. El último vuelo del día, sucedió justo al medio día cuando Wilbur con suficiente experiencia voló 260 m. y se mantuvo en el aire por casi 59 segundos. Orville se quedó con las ganas de continuar volando ese día, pero el fuerte viento del lugar dañó el avión. Decidieron regresar a Kitty Hawk para enviar un telegrama a su padre para que informara a la prensa los resultados de su vuelo pero fueron ignorados.

El gran aporte al vuelo mecánico fue el control de viraje mediante el *alabeo*. La técnica del alabeo consistía en cables atados a las puntas de las alas, de las que el piloto podía tirar o soltar, permitiendo al avión girar a través del eje longitudinal y vertical, lo que permitía que el piloto tuviera el control del avión. El **Wright Flyer I** fue el primer avión registrado en la historia de la aviación, dotado de maniobrabilidad longitudinal y vertical, excluyendo a los planeadores de Lilienthal, donde el control era realizado a través de la fuerza del propio tripulante. Tras estudiar la obra de Lilienthal y Chanute, con quienes mantuvieron una fluida correspondencia, idean un sistema de control para un planeador. En agosto de 1899, lo ponen a prueba por medio de una cometa biplano. Básicamente es una cometa celular de Hargrave de planos curvados, en el que omiten los planos verticales que cierran las celdas, que tenían función de estabilizadora,

para que la cometa vuele en forma estable, es necesario controlarla por medio de cuatro hilos. El tira y afloja de los hilos provoca una torsión en las alas, produciendo un afecto alerón en ellas, que ayuda a restablecerse el equilibrio de un modo dinámico. Los hermanos Wright, probaron los sucesivos planeadores, haciéndolos volar como una cometa, para probar su control antes de tripularlos, durante los años 1900, 1901 y 1902.



Fig. 6 Vuelo de los Hnos. Wright

La falta de sustentación en el planeador de 1901, les hace llegar a la conclusión que el perfil empleado en las alas, basado en las mediciones de Lilienthal, no da los resultados previstos; luego deciden realizar mediciones en su taller de bicicletas de Dayton (Ohio) por medio de un túnel de viento construido por ellos, obteniendo un nuevo perfil de ala más eficaz, los Wright decidieron en 1902 ponerse a fabricar un avión más pesado que el aire que prueban con éxito a finales de 1902 en presencia del mismo Chanute. Este planeador controlado en los tres ejes: **cabeceo** (timón de profundidad delantero), **alabeo** (torsión de las alas) y la **guiñada** por medio de un timón vertical móvil trasero añadido para una mayor maniobrabilidad. Ese mismo año Chanute le sugiere que dada las prestaciones del planeador sería interesante añadir un motor, el cual debe ser ligero y potente provisto de hélices bipalas, tras un año de trabajo en este sistema de propulsión construyen el **Wright Flyer I**, el cual vuela de manera controlada el 17 de diciembre 1903 en *Kitty Hawk* siendo generalmente aceptado como **el primer vue-**

lo de un hombre en una máquina voladora autopropulsada y controlada. Se convirtieron en el primer equipo de diseñadores que realizaron pruebas serias para intentar solucionar los problemas aerodinámicos, de control y de

potencia, que afectaban a todos los aviones fabricados en esa época. Desde entonces hasta nuestros días se han hecho avances gigantes en la aerodinámica y en la aviación, gracias a estos aportes.

BIBLIOGRAFÍA

ANDERSON, J., *The airplane. A History of its Technology*, Reston VA (USA), American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2002.

ALLEN, JOHN E., *Aerodinámica*, Barcelona, Editorial Labor, S.A., 1969.

CULICK, F.E.C., *Los orígenes del primer avión monopropulsado con piloto a bordo. In-*

vestigación y ciencia. Edición en español de SCIENTIFIC AMERICAN, 1979, N° 36

KARLSON, P., *El hombre vuela. Historia y técnica del vuelo*, Barcelona, Editorial Labor S.A., 1940.

SUTTON, O. G., *The Science of Flight*, Penguin Books, London, 1949.



INSTITUCIONALES: Taller de Dibujo y Pintura

Uno de los talleres que ofrece ASDOPEN es el de *Dibujo y Pintura*, a cargo de la profesora Marisa Jurado de los Reyes, desde el 2007. Mostramos algunos trabajos de los participantes.



Título: Primavera (óleo sobre lienzo), 2014.

Autora: Lic. Delly Cuadros.



Título: Tulipán (óleo sobre lienzo), 2014

Autora: Lic. Delly Cuadros

CIENCIA Y TECNOLOGÍA: RETOS PARA LA PRODUCCIÓN Y LA EXPORTACIÓN

Dr. Leoncio A. Andía Ramos

RESUMEN

Nuestro país posee ingentes materias primas de las que se beneficia parcialmente y la producción nacional está concentrada solo en este sector; nuestra exportación está basada principalmente en la venta de materia prima, en la exportación de bienes poco elaborados y en consecuencia nuestros ingresos son pocos y no benefician a las grandes mayorías. Para superar este marasmo el autor propone invertir en educación, en ciencia y tecnología; es el único camino para proporcionar valor agregado a los bienes que exportamos y en consecuencia tendríamos mayores ingresos para el beneficio del país.

1.- INTRODUCCIÓN

El Perú es un país subdesarrollado porque el nivel de vida de sus habitantes es bajo, debido a la insuficiencia explotación de sus riquezas agrícolas y mineras y el poco desarrollo de su industria. En este artículo se intenta explicar que nuestra economía no continúe con estas políticas económicas que no logran el desarrollo económico del país, donde no existen metas y objetivos claros a mediano ni a largo plazo, donde la pobreza continúa y la migración rural-urbana se acentúa. Además en este artículo se mencionan algunos países que han iniciado su desarrollo económico, lo que nos lleva a meditar y cambiar nuestros destinos con políticas económicas coherentes y eficaces porque nuestro país posee riquezas naturales suficientes; por ello se recomienda que todos estos cambios se fundamenta en la educación de acuerdo a nuestra realidad pero basada en un enfoque internacional, latinoamericano y peruano.

Es la investigación tecnológica y la industrializa-

ción del país, las que mejorarían las condiciones de vida de la población en el mediano y largo plazo y no solo la producción y/o explotación de materia primas, más aún cuando no se ha diseñado ni desarrollado obras de infraestructura que requiere el país por la complejidad geográfica y las características de producción que se tiene sobre todo en la agricultura y ganadería, por un lado; y por otro, la calidad educativa no es óptima por lo que seguimos en una educación clásica de herencia colonial, de la que no nos desprendemos. En los años de 1900 el Dr. Manuel Vicente Villarán en su discurso magistral que pronunció, al darse el inicio el año académico de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, como Rector, esa notabilísima pieza académica titulada "Las profesiones liberales en el Perú", la Revolución Científica y tecnológica y la nueva reforma Universitaria "Insuficiencia de los estudios científicos y tecnológicos, que él los planteó en esos años.

Los argumentos del Dr. M.V. Villarán son sólidos y consistentes para fines del siglo XIX, y que aún el sistema educativo peruano es el mismo al terminar el siglo XX y por extensión, sigue siendo la prolongación de las formas educativas que los españoles establecieron.

Actualmente las cifras macroeconómicas del Perú son envidiables, sin embargo los beneficios de crecimiento no llegan a todos; así, en el año 2012 la inversión extranjera en el Perú creció 49% (según la CEPAL).

2.- UN SOSTENIDO CRECIMIENTO EN LA REGIÓN

Ingresos de inversión extranjera directa en América Latina 2011 – 2012 (en Millones de Dólares)

Países de América del Sur	2011	2012	Tasa de Crecimiento
Argentina	9,882	12,551	27%
Bolivia	859	1,060	23%
Brasil	66,660	65,272	-2%
Chile	22,931	30,232	32%
Colombia	13,438	15,823	18%
Ecuador	641	364	-13%
Paraguay	215	273	27%
Perú	8,233	12,240	49%
Uruguay	2,505	2,710	8%
Venezuela	3,778	3,216	-15%
	129,140	143,831	12%

Fuente: CEPAL, Revista América, 2013.

Convertido en el quinto receptor en América Latina después de Brasil, Chile, Colombia y México, al Perú ingresaron US\$12,240 millones. Estas cifras macroeconómicas, finanzas públicas e internacionales dicen que estamos bien, pero no así las cifras sociales; así por ejemplo vamos mal en temas de educación, desarrollo industrial, innovación tecnológica, ciencia; claro que, este crecimiento que registra el país si se mantiene ayudará a reducir lentamente los

índices de pobreza, pero el desarrollo económico se sustenta en el desarrollo de la educación, en el desarrollo de industrias de alta tecnología. Deberíamos iniciar el despegue económico, ya que hemos tenido crecimientos económicos no mantenidos en los años de 1948 a 1957 donde en un lapso de 10 años, se mostró un crecimiento de 6.5% tasa promedio anual; en los años de 1959 a 1967 en un periodo de 9 años, se mostró un crecimiento de 7.2% tasa promedio anual, debido al crecimiento manufacturero de 7.8% promedio anual; y en los años del 2003 a 2011 en un periodo de 9 años creció 6.4% tasa promedio anual donde la industria crece a una tasa menor a la del PBI. Todo lo cual demuestra que no podemos seguir con esta coyuntura, es necesario tomar decisiones como lo efectuó Brasil, México, Colombia y Chile en América y China, Corea del Sur, Taiwan, Hong Kong en el Asia. China inició sus reformas el 20 de Octubre de 1984, actualmente ha sido capaz de crear un sistema integrado de producción global. Ahora las autoridades chinas deben lidiar con el triple desafío de la crisis de la deuda Europea, la lenta recuperación de los Estados Unidos y la desaceleración del crecimiento de su propia economía; hay que tener en cuenta que estos tres retos están interconectados. Como una referencia se puede mencionar el caso de China cuya producción se basa en cuatro pilares:

1. China es la fábrica del mundo.
2. Red de infraestructura china, por empresas estatales, logística, energía, red vial, telecomunicaciones, transporte marítimo y los puertos.
3. Cadena China de suministro financiero predominando los Bancos Estatales, alto ahorro interno; así, en el 2014 China tiene cinco billones de dólares y USA tres billones dólares.
4. Suministros de servicios estatales, los funcionarios centrales y locales afectan todos los eslabones de las redes de producción, logística y redes financieras a través de normas, impuestos o permisos.

Sin embargo el problema número uno que está enfrentando y que viene combatiendo drásticamente China es la corrupción. Otros aspectos

importantes en el cambio que viene mostrando China son:

-En el año 2011 compró 400,000 hectáreas de cultivo en Sudán y en el año 2013 compro 3'000.000 de hectáreas de cultivo en Ucrania. Desde el año 2009 viene comprando terneras y vaquillonas proyectándose al predominio de producción de lácteos en el mundo; así, en el año 2009 compró 250,000 terneras y en el año 2012 adquirió 100,000 entre terneras y vaquillonas en Uruguay, en Australia y Nueva Zelanda por un valor de más de 250'000.000 de dólares.

-En el año 2011 inauguró la red ferroviaria más grande del mundo con modernas instalaciones y trenes que desarrollan velocidades de más 300 km a la hora (desde Hong Kong a Beijing, más o menos 7,000 km de distancia); así también se encuentra en plena construcción del aeropuerto más grande del mundo.

3.- RETOS PARA EL DESARROLLO NACIONAL

En nuestro caso es urgente hacer las reformas de las estructuras económicas, hay que tomar la iniciativa, el país tiene muchas riquezas naturales que no las aprovechamos, falta una mayor industrialización en el país tanto en las zonas rurales y urbanas; estas estructuras económicas que tiene el país no pueden tener un crecimiento económico y la mejora de la calidad de vida en el país, en vista que producimos y exportamos materias primas sin ningún valor agregado sin contenido de ciencia y tecnología; así por ejemplo en la minería solo exportamos concentrados y muy pocos metales porque no tenemos refinerías con altas tecnologías, la refinería de Ilo y Cajamarquilla no son capaces de atender toda la producción de concentrado del país. En la agricultura todas las exportaciones son materias primas, sería mejor planificar su industrialización desde las zonas rurales donde se producen. Ambas actividades podrían ser facilitadas al contar con carreteras, puertos de exportación cercanos para evitar los altos costos de transportes y embarques; el país necesita más puertos de embarques especializados

para la minería, la agricultura y ganadería, así como aeropuertos internacionales con radares de avanzada. La infraestructura debe desarrollarse en base a negociaciones y/o condiciones con los inversionistas de las minerías, agricultura como el JOINT VENTURE, complementado -por parte del estado- con una educación científica y técnica especializada, adecuadas a las características de las zonas de producción del país. De aplicarse estas políticas no tendríamos tantas migraciones hacia la costa, especialmente a Lima; es preocupante observar que de los 30 millones de habitantes que cuenta el Perú, Lima concentre un tercio de esta población, 10 millones, además Lima es la única ciudad más desarrollada donde hasta el momento todo se centraliza. Con la regionalización, no adecuadamente planteada, los presidentes regionales lamentablemente actúan sin ninguna coordinación de metas y objetivos de un planeamiento de desarrollo de región y/o de país.

El país debería diagnosticar, diseñar y desarrollar proyectos de inversión en la industrialización de las materias primas y en infraestructuras productivas de acuerdo a la política económica trazada a mediano y largo plazo por el gobierno en las regiones del país, para que sean ejecutadas por los presidentes regionales de acuerdo a las metas y objetivos del plan de desarrollo del país.

Por su parte el gobierno debería tener un papel más activo y protagónico en el exterior a través de las embajadas para promocionar las inversiones en los sectores de alta tecnología sin dejar de lado al sector privado que requiere ser redireccionado para lograr las metas y objetivos.

De otro lado la calidad educativa en el país está lejos de ser óptima ¿Cómo podríamos desarrollar la industria de alta tecnología, en la minería, en la agricultura y en la ganadería? Se requiere el desarrollo de alta tecnología para lo cual se exige demandar profesionales con mayor calificación, ingenieros en tecnología de punta en la minería, en la agricultura, en la ganadería, en la química, en la física y en la informática de alta tecnología.

Como ya se ha señalado, otro tema importante es el desarrollo de infraestructura producti-

va, carreteras, puentes, puertos, aeropuertos, red ferroviarias en la sierra y de la sierra a la costa, refineras con tecnología de punta, irrigaciones entre otras. En este punto el estado juega un papel crucial, se requiere promover la asociación público privado como la iniciativa de la firma Xstrata Tintaya en Espinar (Cusco), de invertir en infraestructura productiva se enfoca en la ganadería; la empresa minera ha decidido repotenciar, mejorar e incrementar la capacidad productiva de los ganaderos de su zona de influencia mediante el "Convenio Marco". Este estableció que el 40% de los 197 millones de soles entregados a la provincia fueron usados en el desarrollo de la actividad agropecuaria, para mejorar el sistema de regadío e introducir la raza Brown Swissen en las comunidades campesinas de Espinar. Ello ha incrementado la producción de leche y carne, beneficiando a las familias campesinas. Así también la Souther Perú destaca la inauguración del reservorio hídrico y canal de riego en el sector de Vila Vila en la Provincia de Candarave en Tacna que beneficiará a 585 agricultores. Recientemente la

Souther concretó la entrega de 276 estructuras de regulación para la agricultura en la Junta de Usuarios de Torata, mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura de riego de Torata (Moquegua) que beneficia a 1,200 agricultores.

Si bien es cierto cada país tiene su característica de crecimiento y desarrollo económico, es necesario y es la hora de tomar la decisión de pasar el mito de las ventajas de la especialización productiva del modelo primario del exportador a la estrategia de diversificación específica; es decir, hacia políticas que propicien el desarrollo de nuestra agricultura y la industria manufacturera como inicio; se tiene ejemplos, así, China en el Asia tomó la decisión el 20 de Octubre de 1984 con su agricultura donde sustituye las cooperativas por comunas, y después por el sistema de responsabilidad de producción, originando la proporción del empleo industrial en sus regiones y su población rural, tiene mayor poder adquisitivo. Chile inició sus cambios en el año 1967 creando la oficina de planificación nacional hasta Julio de 1990 donde entra en funcionamiento el Ministerio de Planificación y cooperación que tiene la necesidad de vincular los esfuerzos presentes con las necesidades futuras, o sea la planificación estratégica, en las siguientes facetas:

1. Planificar el desarrollo regional.
2. Programa de cooperación internacional.
3. Sistema nacional de inversión.
4. Planificación estratégica.
5. Coordinación de políticas sociales para grupos prioritarios la infancia y la tercera edad.
6. Prospectiva, prever el impacto del futuro.
7. Escenarios: Planear el futuro de energía, agricultura, alimentos, población y nuevas ciudades.

Otro cambio importante que efectuó Chile es en su educación, las Universidades Chilenas realizan el 70% de las investigaciones de las empresas de ese país, por la calidad de sus sistemas académicos destacando la Universidad Chilena Adolfo Ibañez considerada como la mejor en Latinoamérica, su éxito está basado en un enfoque

PBI. Valores a precios corrientes

Año	Mill. de N. S/.	Tasa de Crecim.
2000	180,584	6.3
2001	182,527	1.1
2002	192,691	5.6
2003	204,337	6.0
2004	227,935	11.5
2005	250,749	10.0
2006	290,271	15.8
2007	319,693	10.1
2008	352,719	10.3
2009P/	362,847	2.9
2010P/	415,491	14.5
2011P/	471,658	13.5
2012P/	508,542	7.8
2013E/	542,116	6.6

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

internacional y Latino Americano. Chile es líder en América Latina en la publicación de artículos científicos por millón de habitantes.

Estas decisiones que se han tomado en algunos países del mundo es necesario que ya se tomen

en el Perú iniciando con un cambio urgente en la educación, porque no podemos continuar con esta economía exportadora de materias primas supeditada a los precios de los Commodities, que no da un mantenimiento de crecimiento para el desarrollo económico que requerimos.

Exportaciones por Sectores Económicos	En Millones de US\$			En Miles de Toneladas		
	May 2013	May 2014	Var. % 14/13	May 2013	May 2014	Var. % 14/13
I. Tradicional	2,632	1,899	-27.8%	2,483	2,304	-7.2%
Minero	2,076	1,453	-30.0%	1,556	1,615	3.8%
Petróleo, derivados y gas	475	348	-26.8%	880	638	-27.5%
Pesca tradicional	36	75	108.1%	16	42	166.6%
Agrícola	44	23	-48.0%	31	29	-71.2%
II. No tradicional	898	887	-1.2%	768	828	7.9%
Agropecuario	234	293	25.3%	138	142	24.7%
Textiles y confecciones	166	154	-7.6%	9	9	4.7%
Químico	134	121	-9.4%	168	163	-2.9%
Pesca no tradicional	89	101	13.9%	39	45	14.9%
Siderúrgico-metalúrgico	116	77	-33.3%	33	41	23.5%
Minería no metálica	56	48	-15.3%	348	365	5.0%
Maderas y papeles	38	37	-3.1%	25	26	6.1%
Metal-mecánico	46	33	-27.7%	6	4	-30.7%
Pieles y cueros	3	3	6.6%	0	0	14.4%
Artesanías	0	0	-11.2%	0	0	-96.9%
Varios (Inc. joyería)	16	20	21.3%	1	1	-1.8%
Total	3,530	2,786	-21.1%	3,250	3,132	-3.6%

Fuente: SUNAT - ADUANAS / Elaborado: Inteligencia de Mercados-CCEX



Trabajos del Taller de Dibujo y Pintura

Título: Seducción (óleo sobre lienzo), 2015.

Autor: Dr. Enrique Bonilla.



Título: Despertar (óleo sobre lienzo), 2015.

Autor: Dr. Enrique Bonilla.

APUNTES SOBRE LOS COMPADRES

Dr. Blas Gutiérrez Galindo

RESUMEN

Todos conocemos lo que es un compadre o un padrino. En este artículo se trata de explicar su significado en nuestra sociedad. Para ello se examina las condiciones en que fue implantada esta institución, partiendo de la evangelización colonial. Para ello se analiza a grandes rasgos la imposición de las relaciones de parentesco espiritual y su significado tanto en el ámbito rural como en el ámbito urbano. En este último caso solo se detiene en las funciones del compadrazgo dentro del ámbito de la periferia de las ciudades.

1.- INTRODUCCIÓN

Existe un tipo de relaciones sociales que están muy arraigadas en nuestra sociedad y tienen una especial significación. Nos referimos al compadrazgo, término genérico que engloba a aquellas relaciones resultantes por haber participado en un sacramento católico. En efecto, explicar este tema nos obliga a examinar el desarrollo de las relaciones sociales dentro de la tradición occidental, pues gran parte de la cultura occidental está estrechamente ligada al cristianismo. Es bien sabido que este tipo de relación social, el compadrazgo, se origina con un componente religioso pues la Iglesia católica impuso la presencia de testigos en varios sacramentos, particularmente en el bautizo y el matrimonio. Estos testigos se llamarán padrino o madrina y el que se inicia en estos ritos serán los ahijados. En consecuencia, entre los testigos y los padres del iniciado(a) surge la relación propiamente de compadrazgo mientras que en la relación entre los testigos y el iniciado(a) nace la relación de padrino. Esta clase de relaciones se conoce también como parentesco ritual, parentesco artificial o parentesco espiritual; este último en contraposición al parentesco consanguíneo o

mejor dicho genético. Como consecuencia de estas relaciones sociales surgen especiales tratos entre los parientes espirituales y éstos se caracterizan principalmente por el respeto y la lealtad, valores que la Iglesia propició desde los inicios de la cristiandad.

Si buena parte de las relaciones sociales se manejan con estas características, es fácil comprender las consecuencias que esto trajo muy particularmente en el caso de América Latina donde la Iglesia ha tenido y tiene enorme influencia. Casualmente por la importancia de este tipo de relaciones y su correspondiente significación social y cultural es que motivó la atención de las ciencias sociales.

En este artículo examinaremos las condiciones en las que se ha impuesto esta institución en nuestro medio, particularmente en los andes, y las consecuencias sociales y culturales que ha generado desde su implantación ya sea en el ámbito rural como en el ámbito urbano; en este último caso solo nos detendremos en las poblaciones periféricas de las ciudades.

2.- ANTECEDENTES

Las ciencias sociales y sobre todo la etnología han puesto su atención en el estudio de las particularidades de esta institución tanto en Europa como en América latina. Para el caso de nuestro continente los primeros en estudiar este fenómeno fueron Mintz y Wolf; con este fin ellos se vieron obligados a hurgar los orígenes de esta institución y encontraron que el padrinzgo, fruto del bautismo, aparece en el siglo IV d.C. y por su parte San Agustín (354-430 d.C.) constató que hijos de esclavos eran apadrinados por sus amos o un huérfano, por una tercera persona que no eran sus padres. Durante esos tiempos poco a poco la Iglesia pudo legislar pensando en el mejor ordenamiento de esta clase de relaciones, surgidas por la imposición de sus sacramentos; así, el Emperador Justiniano, en el año 530, prohibió el matrimonio entre parientes espirituales, sobre todo entre padrino y ahijada. Más tarde el Concilio de Munich (813 d. C.) prohibió que los padres puedan ser padrinos de sus propios hijos. Después el Concilio de Metz (888 d. C.) reconoció la prohibición del incesto tanto entre parientes biológicos como entre parientes espirituales o rituales. Finalmente el Concilio de Trento (1545-1563) se encargó de “reglamentar” el parentesco espiritual, estableciendo en un máximo de dos personas como padrinos para el bautismo y uno para la Confirmación (Mintz y Wolf, 1950).

En el caso de nuestro continente sabido es que la colonización española no solo impuso la religión católica a la población aborígen sino también originó serias transformaciones en su economía y en su organización social. En lo concerniente al parentesco espiritual, la evangelización colonial, objeto principal de la Iglesia, en primer lugar se encargó de administrar el bautismo como señal de la cristianización de los indígenas.

La Encomienda y la Reducción fueron los espacios idóneos para la evangelización durante la Colonia y el Kuraka, jefe local aborígen ya

castellanizado y cristianizado, fue un elemento esencial de ayuda para los curas misioneros de esa época. Se convocaba allí los días domingos o días feriados a todos los indígenas a oír la misa y luego se administraba el bautismo. El misionero anunciaba el número de niños nacidos en la semana, candidatos a ser bautizados. Inicialmente como no existía todavía indígenas cristianizados oficiaban de padrinos el “fiscal” indígena ya cristianizado o algún español. Como es fácil percibir, desde el momento del apadrinamiento de un español hace su aparición una relación vertical interétnico de relación espiritual. Esto tendrá consecuencias no siempre beneficiosas para el nativo.

La administración del bautismo era, pues, una actividad fundamental para el inicio de la cristianización de los nativos pues con la imposición de este sacramento se “ganaba almas” para la nueva religión. La relativa facilidad con que los aborígenes aceptaron el bautismo se explica por la yuxtaposición entre los ritos aborígenes y los ritos católicos; para ilustrar este fenómeno basta mencionar solo el caso del rito prehispánico del “warachiku” (puesta del primer pantalón al niño), que se asemejaba al bautismo pues en ambos ritos había oficiantes o sacerdotes, habían testigos y se celebraban grandes fiestas (¹). Tal vez por estas semejanzas entre los ritos prehispánicos y los ritos católicos, o quizás por las llamativas festividades celebradas en esta ocasión, los nativos fueron atraídos por los ritos del colonizador. El hecho es que conforme pasaba el tiempo aumentaba el número de nativos cristianizados y éstos paulatinamente podían acceder a los demás sacramentos. Es obvio que junto a estos ritos se imponían otras prácticas religiosas (catecismo, rezos, celebración del santoral, etc.) y fue de esta manera que se originaron innumerables manifestaciones de la religiosidad andina cuyo eje principal se sustenta en las fiestas patronales de nuestros pueblos.

Con la imposición de los sacramentos del bautismo y del matrimonio aparecieron en las rela-

¹ Un breve resumen de este fenómeno de yuxtaposición ritual fue expuesto en nuestro artículo “Padrinzgo y relaciones de dependencia en los Andes”, en: *Alma Mater*, UNMSM, N° 6, 1993: 41-52.



Ritos del bautizo y del matrimonio, según F. Guamán Poma (1615)

ciones sociales de la Colonia un nuevo tipo de relación para el nativo cristianizado: el parentesco espiritual. Esto supone para el nativo ser considerado como hijo (espiritual) frente a su padrino, lo que significa para el primero asumir una conducta de respeto, obediencia y lealtad frente a su padrino y para éste la obligación de dar educación religiosa y protección de su ahijado. Por otro lado, fe y obediencia eran constantemente inculcadas al nativo por la Iglesia en todos los actos de evangelización; no solo creer en las enseñanzas de la fe católica sino también obedecer a la jerarquía religiosa y también acatar el nuevo ordenamiento colonial.

Para tener una idea de lo que enfrentaba el nativo en esta nuevo contexto social, reproducimos una parte del sermón dirigido a los nativos por uno de los principales misioneros de entonces; él decía: *“También quiere Dios que tengas respeto y obediencia a los Padres espirituales, que son los Sacerdotes, Vicarios y Obispos..... También avéis de honrar y obedecer a los señores temporales, al Rey, a los Gobernadores, y a los Corregidores y a vuestros Curacas que os gobiernan. No avéis de maldesirlos, ni murmurar de ellos, sino obedecer como buenos hijos a lo que es justo y honesto”* (F. de Avendaño, f. 47). Sin embargo durante la Colonia todo el componente religioso de los ritos impuestos, y sobre

todo lo concerniente al parentesco espiritual, a medida que pasaba el tiempo se iba disipando o distorsionando para dar lugar en muchos casos a una simple relación contractual, sobre todo para el colonizador. Para el nativo todo cambia y desde entonces debe hacer frente a nuevas condiciones de supervivencia: nuevas autoridades (Encomendero, Corregidor de indios, gobernador de indios, etc.), nuevos grupos sociales (vecinos peninsulares, criollos y mestizos), nueva jerarquía religiosa (obispos, curas, visitadores), nuevo sistema económico (encomienda o gran propiedad del colonizador, tributo, mita o trabajo forzado, etc.).

En este nuevo ordenamiento socioeconómico el parentesco espiritual interétnico (español-nativo) no siempre sirvió como un instrumento de protección al hijo espiritual indígena, como propugnaba la nueva religión. En la mayoría de los casos sirvió para facilitar la consecución de lealtad y sobre todo la seguridad de proveerse mano de obra para las propiedades del colonizador (haciendas y minas). Sin embargo es importante subrayar que el parentesco espiritual contraído entre indígenas (nativo-nativo) sirvió para reforzar su tradición de reciprocidad; salvo cuando se establecía compadrazgo con un Kuraka, en este caso el nativo no siempre recibía lealtad pues esta autoridad nativa, siendo ayu-

dante de la autoridad española y muy cercano a ella, con frecuencia actuaba en detrimento del nativo. De esta manera pues, en las relaciones sociales coloniales el indígena asumió situaciones desventajosas. Esta nueva situación lo describe muy bien un indígena alfabetizado y crítico de su época que fue Felipe Guamán Poma cuando escribe que “... los indios Caciques principales [kurakas] se hacen compadres a los dichos Corregidores y a los dichos Padres y a los dichos Encomenderos y a los españoles y a los dichos Mayordomos por tener favor entre ellos y con ellos hacen muy grandes daños y perjuicios y les ponen en muy gran trabajo sin pagarle a los pobres dichos indios en este reino” (F. Guamán Poma, f. 763). Testimonio evidente de la situación de subordinación que asumió desde entonces el indígena colonizado.

En adelante y con el advenimiento de la República la situación desventajosa del nativo seguirá la misma, los actores cambiaron de nombre (Prefectos, Gobernadores, jueces, hacendados, comerciantes, etc.) pero los roles siguieron los mismos. Para el aborígen andino el guión inicial no ha cambiado mucho. Un detallado análisis de este fenómeno social fue desarrollado en mi tesis de grado (B. Gutiérrez, 1983).

3.- EN EL AMBIENTE RURAL ANDINO

En los últimos decenios, principalmente a partir de los 70` del siglo pasado, la sociedad rural peruana ha cambiado enormemente; la reforma agraria de Velasco, la creciente migración rural-urbana, la mayor escolarización, el terrorismo, el turismo, la agricultura de exportación, las inversiones mineras, entre otros factores, han transformado sustantivamente la sociedad rural tradicional. Para los fines de este artículo, vamos a dar una simple pincelada a riesgo de esquematizar demasiado la situación socioeconómica del sector rural andino; con este fin hacemos una arbitraria división de este sector en dos partes, de un lado las comunidades campesinas y de otro lado los pueblos (capitales distritales y provinciales).

Las hoy llamadas comunidades campesinas –o

comunidades indígenas hasta la última reforma agraria (1969)– son entidades oficialmente reconocidas por el Estado desde los años 30` del siglo pasado gracias a la Constitución promulgada por Leguía, teniendo como base a las poblaciones aborígenes históricamente conocidas como ayllus. En estas comunidades campesinas están concentradas las poblaciones monolingües o bilingües quechuas o aymaras; teóricamente ellas tienen el control de su territorio mediante sus autoridades legítimamente elegidas.

En los valles interandinos existe la propiedad privada de los campesinos (minifundio) al lado de la mediana y gran propiedad de otros sectores sociales; en las partes altas o sobre los 3,500 metros sobre el nivel del mar, su agricultura es de secano, depende solo de las lluvias de la temporada y en las partes más altas (punas) se concentran los pastores de ganado lanar (auquérido y ovino). En este contexto andino las relaciones de parentesco artificial tienen sus propias características.

a).- *Al interior de la comunidad campesina:* La ancestral institución de reciprocidad ha sido enriquecida con la introducción del parentesco espiritual. El ayni o ayuda mutua entre campesinos se practicaba siempre entre familiares y amigos. Desde la implantación del catolicismo ahora se agrega a los compadres y ahijados, engrosándose de este modo la capacidad de autoayuda.

Este fenómeno se manifiesta de diversas maneras; así, cuando se trata de trabajos agrícolas (sembrío, aporque, cosecha) en la parcela de un campesino, éste recibirá la mano de obra de sus compadres o ahijados en cada una de estas etapas agrícolas. Por su parte cuando éstos requieran mano de obra recibirán el concurso de aquél. Es norma que la retribución por este intercambio de mano de obra sea la atención con comida y bebida por parte del beneficiado

Esta autoayuda también se manifiesta en ocasiones especiales que pueda enfrentar la familia campesina: duelo, enfermedad, algún cargo religioso que asuma el pariente espiritual; en este último caso, cuando el compadre asume



Autoayuda o Ayni



“Safacasa”

un cargo, como por ejemplo el de mayordomo de una fiesta patronal, el compadre o el ahijado manifiesta su solidaridad donando algún bien (víveres, bebidas, etc.) o la contratación de músicos. Otra manifestación de la reciprocidad se da en el techado de casa, o llamado también “safacasa”; cuando un campesino termina la construcción de su casa, los compadres acuden llevando una cruz de metal acompañados de músicos, la cual será colocado sobre el techo. El número de cruces sobre una casa indicará la cantidad de compadres del dueño de la casa que ha acudido en esa ocasión.

Vemos, pues, que dentro de una comunidad campesina las relaciones de compadrazgo se dan socialmente entre pares, es decir, entre personas del mismo rango social, entre campesinos; salvo cuando se trate entre algún pariente espiritual que sea autoridad comunal y entre un simple campesino. Aquí puede intervenir una relación de poder aunque sea mínimo. Últimamente, debido a la influencia de la minería y el comercio informal, por el cual el ingreso de cierto sector del campesinado —en especial de las últimas generaciones, hijos de campesinos ya alfabetizados— el intercambio de mano de obra y la autoayuda en general se han relajado, ya no se practica con la rigurosidad de antes y más bien ha aparecido un fenómeno nuevo: el consumo ostentoso en las fiestas por parte de estos últimos.

b).- *En el pueblo:* Los pueblos como las capita-

les de distritos y provincias concentran a la clase media provinciana, a los que se refería J.M. Arguedas como “mistis”; los pueblos son los espacios donde se concentra el poder: allí están los alcaldes, gobernadores, jueces, y en general toda la administración estatal, cargos ejercidos por gente del lugar o por personas venidos de otras regiones; un ámbito importante de este sector está constituido por los comerciantes.

Acá ya no existe la homogeneidad relativa que veíamos en las comunidades campesinas. Para comprender este sector rural tal vez sea bueno distinguir:

1.- *Relación pueblo-comunidad campesina:* Dada la heterogeneidad social es un poco más complicado discernir los actores del parentesco espiritual descrito hasta ahora. Contrariamente al caso anterior donde se da una relación de compadrazgo horizontal, es decir entre personas de un mismo rango social (campesinos), en este otro contexto se da el tipo vertical de compadrazgo desde el momento en que se establecen relaciones entre diversos sectores sociales. Cuando el campesino establece una relación de parentesco espiritual con una persona del pueblo básicamente lo hace con la intención de obtener ayuda y protección de su compadre o padrino; cuando se trata de un caso policial o judicial, etc. no hay mejor esperanza del campesino que confiar en su compadre mestizo. Es cierto que puede recibir de su pariente espiritual mestizo algún consejo o cierta orientación

y apoyo pero a cambio el campesino siempre estará dispuesto a devolverle con otro favor o brindar mano de obra ya sea la propia o conseguirle de algún familiar o amigo. Por eso no es raro encontrar a una ahijada campesina prestando labores domésticas en casa de su madrina del pueblo.

Como ya se ha señalado, acá se trata de una relación social vertical y en consecuencia nace una relación de dependencia del campesino frente al ciudadano. Claro que hay una mutua cooperación pero ésta viene teñida de una relación asimétrica, casi siempre en detrimento del campesino. De un lado ser compadre o ahijado de un profesor, del gobernador o de cualquier autoridad significa para el campesino hacerse de cierto prestigio frente a los miembros de su comunidad pero también significa contar con cierta seguridad y protección. Pero no todos los parientes espirituales del pueblo son leales con sus parientes espirituales campesinos cuando de por medio está el interés de aquellos, éstos dan prioridad a sus propios intereses. El campesino, aun sabiendo de esta situación de dependencia, lo que espera con este tipo de parentesco es la obtención de protección y de seguridad.

2.- Al interior del pueblo: Al interior del pueblo estas relaciones de lealtad se hacen más complejas, aquí el poder ocupa un lugar predominante. La autoayuda, la lealtad, la dependencia que supone el parentesco espiritual toman matices especiales en este contexto urbano provincial. No es fácil imaginar la dinámica que supone un compadrazgo entre miembros de diferentes sectores socioeconómicos; por ejemplo entre el gobernador y un pequeño comerciante, un alcalde con un simple ciudadano, el teniente alcalde con un comerciante mayorista, éste con un comerciante minorista, etc., etc. Acá implícita o explícitamente aparece un elemento en común: el poder, como la capacidad de influir en el comportamiento de los demás. En este contexto los sectores sociales bajos buscarán siempre protección o algún favor en los sectores superiores, por su parte éstos brindarán su apoyo a cambio de cooperación y lealtad o algún servicio. Teóricamente la lealtad prima como la característica principal de este tipo de relación social. A esta

clase de relaciones de parentesco se estaría recurriendo incluso para actividades no lícitas (minería ilegal, narcotráfico, etc.), sobre todo en el contexto urbano.

4.- EN EL ÁMBITO URBANO

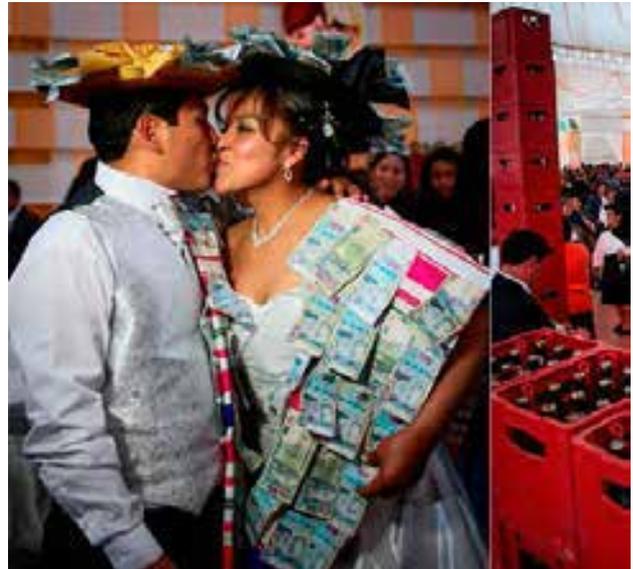
Oficialmente se considera urbano todo centro poblado mayor de 20,000 habitantes, donde están concentradas todas las clases sociales. Como es de conocimiento general al lado de las clases medias tradicionales están presentes las nuevas clases de origen provinciano, los sectores populares con sus propias características socioculturales (música, moda, etc.). Esta característica es común a toda concentración urbana y donde también se afina la pobreza, sobre todo en la periferia, como producto principalmente de la migración rural-urbana. De tal suerte que en el contexto urbano actual se ve una gran heterogeneidad social donde al mismo tiempo se ha creado una dinámica especial. La calificación de “desborde popular” pinta muy bien lo que estamos viendo en estos últimos decenios (J. Matos, 1984)

En este ambiente las funciones del parentesco espiritual o ritual asumen ciertos matices, según se trate de los diferentes sectores socioeconómicos, y donde se aprecia un elemento común: se prefiere elegir como padrino a alguien con mayor prestigio y poder. Como sería muy extenso analizar todo este contexto urbano, nos vamos a detener solo en las poblaciones periféricas de las ciudades. Cuando desde los años 40 del siglo pasado se inicia la migración del interior del país hacia las ciudades, sobre todo a Lima, aparecieron también las primeras invasiones en su periferia (San Cosme, El Agustino, San Pedro, San Martín de Porres, Comas); estos nuevos asentamientos urbanos recibieron el nombre de “barriadas”, años después se les conocieron como “pueblos jóvenes”. De esta manera se estableció el binomio ciudad-periferia urbana. Claro que décadas después éstos se desarrollaron y se convirtieron en los actuales pujantes Distritos. En este explosivo crecimiento urbano de casi media centuria la reproducción de la tradición andina tuvo un papel preponderante.

Lo que anteriormente hemos descrito como la relación pueblo-comunidad del sector rural, se repitió de algún modo en el sector urbano el binomio ciudad-periferia; es decir, la ciudad como centro de poder y de decisión, la periferia como dependiente de aquella. Fue en este nuevo contexto que se reprodujeron ciertos valores andinos casi como una exigencia de supervivencia, y de éstos resaltan principalmente la reciprocidad y el parentesco ritual. Vamos a referirnos a algunos aspectos de estos valores tradicionales.

a).- *Compadrazgo de origen sacramental*: Los ritos del bautizo y del matrimonio son las fuentes principales de las relaciones de parentesco espiritual; se observan también padrinzago a partir de la confirmación y de la primera comunión. Estas prácticas religiosas son observadas con el recogimiento, la fe y la preparación pertinentes por todos conocidos, donde siempre no falta el ágape y la fiesta respectiva. En los sectores emergentes se festejan estos acontecimientos con bastante ostentación.

b).- *Compadrazgo de origen no sacramental*: En este caso los iniciados ya no son necesariamente personas; aquí interviene un componente mágico-religioso y es de una gran variedad. Muchas de las decenas de formas de compadrazgo encontradas en Moche por un investigador del siglo pasado todavía se hacen presentes en diferentes partes del país (J. Gillin, 1945). Mencionaremos algunos ritos no sacramentales que originan compadrazgo:



Matrimonio

-“*Cortapelo*”: Es la reproducción del rito prehispánico denominado “rutuchiko” (primer corte de cabello) que escapó a la represión religiosa de la Colonia y que todavía se practica en muchos lugares del país; en este rito el padrino hace el primer corte y los otros invitados hacen lo mismo y cada quien debe dejar un cantidad de dinero sobre un recipiente colocado para la ocasión.

-“*Agua de socorro*”: Aunque este rito deriva del bautizo, se prescinde del sacerdote y es el padrino que vierte el agua sobre el niño pronunciando las palabras usadas en el bautizo; este rito se practica con la creencia de que esta agua va a proteger la salud del niño.

-“*Ritos relativos a la construcción de vivienda*”:



Bautizo



Cortapelo

Tanto en la colocación de la primera piedra como en el “vaciado” del techo puede apadrinar alguien que está interviniendo en el trabajo de la construcción; la presencia de una cruz hecha de flores indica el apadrinamiento. Curiosamente en este caso se establece padrinzago de la casa pero no propiamente compadrazgo. Contrariamente al caso rural, acá ya no se entrega una cruz al término de una casa.



Autoconstrucción

-“*Padrino de objetos*”: Es común ver cómo en la inauguración de un local, en el estreno de un vehículo, etc. se apadrina este acto. Es claro que entre el propietario del bien y el padrino no nace una relación contractual rigurosa como en los casos de parentesco ritual.

La primera generación de migrantes andinos reprodujo sus conocidas relaciones de parentesco ritual para afrontar los avatares en estos nuevos asentamientos de la periferia urbana y sobre todo para cambiar sus iniciales viviendas de estera a viviendas de material noble; la reciprocidad nacida de estos ritos fue algo fundamental para este proceso. La autoconstrucción se hizo de a poco conforme le permitía el ingreso o el ahorro del jefe de familia, lo que explica la presencia de viviendas a medio construir hasta no hace poco; el costo del material y el pago por mano de obra, principalmente al albañil-constructor, agotaban fácilmente sus ingresos. Es ahí cuando se recurrió a la tradición de autoayuda de los migrantes. Por entonces era

común el intercambio de mano de obra entre vecinos y entre parientes rituales; se trata de un trabajo espontáneo pero con el compromiso de retribuir la mano de obra. Este trabajo se conoce con el nombre de “minka”, “minga” o “faena de trabajo”. En este caso el compadre o el ahijado o cualquier vecino acudía a trabajar con su propia herramienta y el propietario de la vivienda se encargaba de proveerles la comida y la bebida durante la faena. Los domingos, los días feriados o las vacaciones eran los días indicados para esta labor. Fue gracias a esta práctica de ayuda mutua que la primera generación de migrantes de los “pueblos jóvenes” levantaron sus viviendas. No era raro observar la presencia de personas ajenas a la migración andina participando en estas faenas, afrodescendientes por ejemplo.

Sin embargo conforme avanzó la transformación de estos asentamientos creando una nueva fisonomía al antiguo “pueblo joven”, paralelamente hizo su aparición cierto grado de individualismo; como dijera un poblador “ahora cada quien tira para su lado”. Hoy la práctica de esos valores andinos de los 60’ es objeto de un grato recuerdo para un adulto de la primera generación de migrantes de estos novísimos distritos; hoy sus hijos son prósperos emprendedores quienes muestran un dinamismo en la pequeña producción y en el comercio. En este nuevo contexto social la autoayuda entre amigos y entre parientes rituales ya no se practica en el intercambio de mano de obra sino en el intercambio de servicios, de favores y de lealtades. Por eso es común que un padrino puede prestar cierta cantidad de dinero a su ahijado para que éste se inicie en un negocio; a cambio éste devolverá, además del dinero prestado, favores y lealtad; y si se presentara la ocasión, el ahijado y el compadre devolverán lealtad política. Cuando se trata de la celebración de un bautizo o un matrimonio en estos sectores emergentes todo se hace “a lo grande”; en general aquí el consumo ostentoso es una característica saltante. Este consumo se manifiesta también cuando éstos regresan a sus pueblos de origen a participar en la fiesta patronal; también pueden brindar alguna ayuda material a su pueblo y a los parientes rituales que dejaron.

Lamentablemente en estos nuevos distritos existen precarios asentamientos en sus respectivas periferias donde está concentrada la pobreza urbana y en donde todavía recurren a la reproducción de prácticas andinas para afrontar su economía de escasez.

En conclusión, la práctica social basada en las relaciones de parentesco espiritual o ritual no

solo está presente en la periferia urbana sino también en todos los niveles socioeconómicos de nuestro país. No es raro encontrar en nuestras urbes intercambiar especiales servicios entre las clases privilegiadas, ya sea en el ámbito económico y también en lo político; basta poner atención en la lectura de los diarios que frecuentemente dan cuenta de casos ilustrativos de lo que hemos señalado en este artículo.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

AVENDAÑO, Fernando de, "Sermones de los misterios.....", en: Villagómez, Pedro de, *Carta Pastoral de Exortación e instrucción contra las idolatrías de los Indios del Arzobispado de Lima, ...a sus visitantes de las idolatrías, y a sus Vicarios y Curas de las Doctrinas de Indios*, Lima, Imp. Jorge López de Herrera, 1649.

GILLIN, John, *Moche: A peruvian coastal community*, Washington, Smithsonian Institution, Institute of Social Anthropology, 1945, N° 7.

GUAMAN POMA DE AYALA, Felipe, *Nueva Crónica y buen Gobierno* (1613), Paris, Institut d'Ethnologie, XXIII, 1936.

GUTIÉRREZ GALINDO, Blas, *Culture et pouvoir au Pérou: le compadrazgo chez les Quechuas*,

Paris, École des Hautes Études en Sciences Sociales, 1983, 2 vols. (Tesis de doctor).

GUTIÉRREZ GALINDO, Blas, « Mythogenèse d'une domination : l'exemple du compadrazgo au Pérou », en : P.H. Chombart de Lauwe, *Culture-Action des groupes dominés. Rapports à l'espace et développement*, Paris, Ed. L'Harmattan, 1988.

MATOS MAR, José, *Desborde popular y crisis del Estado*, Lima, Instituto de Estudios Peruanos, 1984.

MINTZ, Sidney W. y WOLF, Eric R., "An analysis of ritual co-parenthood (compadrazgo)", en: *Southwestern Journal of Anthropology*, 6 (4), 1950: 341-368.



Trabajos del Taller de Dibujo y Pintura



Título: Paisaje campestre (óleo sobre lienzo), 2014.
Autora: Lic. Delly Cuadros.



Título: Sauce llorón (óleo sobre lienzo), 2014.
Autora: Lic. Bertha Matsumoto.

SANMARQUINOS ILUSTRES

JOSÉ MARÍA ARGUEDAS



José María Arguedas es un autor fundamental para comprender un país fragmentado como es el Perú, donde factores sociales, culturales, raciales, regionales se contraponen con frecuencia. A través de sus obras, tanto literarias como antropológicas, podemos encontrar los derroteros de una posible integración nacional, integración que suponga rescatar lo mejor de nuestra tradición y del mundo moderno y sin perder nuestras raíces indígenas. De allí que ha ganado la frase de “todas las sangres” como algo ideal para nuestro futuro.

JM Arguedas nació en la ciudad de Andahuaylas el 18 de enero de 1933, hijo de un abogado cuzqueño y de una distinguida dama andahuaylina. Cuando el niño tenía 3 años fallece su madre y éste queda al cuidado de la abuela paterna, mientras su padre por razones de su profesión se ve obligado a hacer constantes viajes por distintos pueblos de la sierra. Años más tarde su padre contrae matrimonio con una rica hacendada de San Juan de Lucanas, Ayacucho; desde entonces el niño José María sufrirá bullying de parte de uno de los hijos de ésta que dejará huellas profundas en la formación de su personalidad y que más tarde dará testimonio en sus novelas. En 1918 inicia sus estudios en una escuela de San Juan de Lucanas y mientras vivía en la hacienda Viseca su madrastra lo obliga a convivir con la servidumbre india; esta es una experiencia fundamental para José María del que dará cuenta en todas sus novelas.

Al año siguiente el padre deja su trabajo del Poder Judicial y toda la familia hace un breve viaje a Lima, luego en 1921 se trasladan a Puquio donde sigue estudiando pero, debido a la situación familiar que atraviesa por serios problemas, JMA se traslada a Viseca donde vive con los indios y es cuando conoce a pobladores indios que más tarde serán personajes de sus novelas. En 1923 está de retorno a Puquio y luego hace largos viajes con su padre por varias ciudades de la sierra; al año siguiente se establecen en Abancay donde termina sus estudios

¹ Fuente: J.M. Arguedas, *Obras completas*, t. I.

de primaria. Allí sufre un accidente en la mano derecha y se atrofia dos dedos. Todas estas vivencias están magníficamente relatadas en su novela *Los ríos profundos*.

En 1926 se traslada a Ica e inicia sus estudios secundarios en el colegio San Luis Gonzaga, desde allí realiza frecuentes viajes a la sierra; dos años después acompaña a su padre en su viaje por distintas ciudades de la sierra. Por ese tiempo ya se vislumbra sus dotes de escritor cuando deja constancia que: "...en tercer año de media escribí una novela como de 660 páginas..... que me quitó la policía". En 1929 va a Yauyos al encuentro de su padre y allí estudia los dos últimos años de secundaria. Dos años después regresa a Lima e ingresa a la Facultad de Letras de la UNMSM pero al año siguiente fallece su padre; es cuando empieza a trabajar como Auxiliar de la Administración Central de Correos de Lima.

En 1936 lleva un curso especializado: Historia del Perú, curso de investigación; además junto con otros escritores jóvenes funda la revista *Palabra*. Al año siguiente culmina sus estudios en el Departamento de Literatura y coincide con su apresamiento por participar de una manifestación a favor de la República Española y en contra de la presencia de un general fascista italiano; pierde su trabajo en la oficina de Correo. Por esa época inicia sus publicaciones sobre folklor y costumbres indígenas en *La Prensa* de Buenos Aires.

En 1939 es nombrado profesor de castellano y geografía en el colegio Pumacahua de Sicuani, Cuzco. Se casa con Celia Bustamante, hermana de Alicia Bustamante que era pintora y activa miembro del grupo indigenista de Sabogal y además coleccionista de arte popular y la primera en organizar una exposición de arte popular en 1939. Al año siguiente JMA asiste al Congreso Indigenista de Pátzcuaro, México.

Del colegio Pumacahua es trasladado a Lima para participar en la reforma de estudios secundarios en el Ministerio de Educación; allí alterna su labor con la docencia en los colegios Alfonso Ugarte y Nuestra Señora de Guadalupe. Es importante consignar lo expresado por JMA para

comprender su situación: "En mayo de 1944 hizo crisis una dolencia psíquica contraída en la infancia y estuve casi cinco años neutralizado para escribir".

En 1947 fue nombrado Conservador General de Folklore en el Ministerio de Educación y fue cuando, junto con Francisco Izquierdo Ríos, hacen una encuesta nacional para recopilar cuentos y leyendas folklóricas que luego se publicarían con el título de *Mitos, leyendas y cuentos peruanos*. En 1949, bajo el régimen de la dictadura de Odría, es cesado de su trabajo por considerarlo comunista. Al año siguiente obtiene su diploma de Etnólogo en San Marcos; es nombrado Jefe de la Sección Folklore, Bellas Artes y Despacho y como tal realiza estudios en Cuzco, Puquio, en el valle del Mantaro, Ayacucho, Puno. En 1957 obtiene su Grado de Bachiller en Letras y para entonces varios de sus trabajos de folklore y antropología ya se traducen al inglés. En 1958 es nombrado catedrático de San Marcos en el Instituto de Etnología. Hace constantes viajes al extranjero (Francia, España, Buenos Aires, Guatemala, México, Italia, Estados Unidos de NA., etc.). En 1963 obtiene su Grado de Doctor en Letras con su tesis *Las comunidades de España y del Perú* y también es nombrado director de la Casa de la Cultura donde se hace cargo de la publicación de la importante revista *Cultura y Pueblo*.

Renuncia a su anterior cargo, en 1964, para asumir la dirección del Museo Nacional de Historia. Al año siguiente se divorcia de Cecilia Bustamante. Sigue publicando diversos trabajos de folklore y antropología. En 1966 ocurre su primer intento de suicidio; se retira de San Marcos y solamente se dedica a trabajar en la Universidad Agraria de La Molina. Por entonces hace continuos viajes a Chile para ser tratado por su psiquiatra, la Dra. Hoffman. En 1967 se casa con la chilena Sybila Arredondo y en 1968 es nombrado Jefe del Departamento de Sociología de la Universidad Agraria de La Molina. Viaja constantemente a Chile para seguir con su tratamiento.

El 28 de noviembre de 1969 se dispara un balazo en la sien y después de una penosa agonía

muere el 2 de diciembre. Dejó varias cartas explicando su decisión.

JMA ejerció varios cargos como: Secretario del Comité Interamericano de Folklore (1948), Jefe de la Sección Folklore, Bellas Artes y Despacho (1950), Jefe del Instituto Etnológico del Museo de la Cultura (1953), director de la Casa de la Cultura del Perú (1963), director del Museo Nacional de Historia (1964), Jefe del Departamento de Sociología de la Universidad Agraria de La Molina (1968). Además recibió varias distinciones: Ganador del Concurso de Cuento de *El Nacional* de México (1955), Premio de Fomento a la Cultura (1958), Premio Nacional de Novela por *Los ríos profundos* (1959), Premio Nacional de Novela por *El Sexto* (1962), Premio Garcilaso de la Vega (1968).

Muchas de sus obras fueron traducidas a diferentes idiomas; así, de *Yawar fiesta* hay ediciones en polaco, holandés, alemán; *Rasu Ñiti*, se tradujo al húngaro; *Los ríos profundos* ha sido traducido al inglés, francés, holandés y lituano;

de *El Sexto* hay traducción italiana; *Todas las sangres* se tradujo al rumano; *El zorro de arriba y el zorro de abajo* fue traducido al polaco.

La literatura, la etnografía y la antropología tienen una íntima relación en la obra arguediana. Por razones didácticas se hace la división de sus obras en literarias y antropológicas. Entre sus obras antropológicas se pueden mencionar algunas: *Cuentos mágicos-realistas y canciones de fiestas tradicionales. Folclor del valle del Mantaro* (1953); *Puquio, una cultura en proceso de cambio* (1956); *Estudio etnográfico de la feria de Huancayo* (1957); *Evolución de las comunidades indígenas* (1957); *El arte popular religioso y la cultura mestiza* (1958); *Las comunidades de España y del Perú* (1968).

De su amplia producción literaria (novelas, cuentos, poesía) disponemos: **Obras Completas**, Lima, Ed. Horizonte, 1983, 5 tomos, 5,100 páginas. También se cuenta con su producción antropológica en su **Obra antropológica**, Lima, Ed. Horizonte, 2013, 7 tomos, 3,179 páginas.



RINCÓN LITERARIO

AMOR BIZARRO (1)

Max Palacios

La muchacha atravesó la cafetería por entre las mesas. Vestía de negro y su cabello caía negrísimo sobre su espalda. El sonido de sus botas era rápido, pero acompasado. Llegó hasta el muchacho y le soltó una bofetada. Todos voltearon a mirarla, sin embargo ella seguía imperturbable. El chico solo atinó a levantarse y al ver que ella se disponía a salir, la siguió como un esclavo. Era un muchacho de porte atlético y con el cabello rapado. Vestía una camisa negra, un jean desteñido y unas tejanas. Cuando llegaron a la salida, él la cogió del brazo derecho: —¿Estás loca, qué te pasa? —alcanzó a decir enérgico.

—¿Qué hacías con esas tipas? —preguntó la muchacha acercándole la cara lo más que pudo—. ¿Convenciéndolas para que posen en tus cuadros?

—No son tipas, son compañeras del instituto.

—¿Y qué hacías con ellas?

—Nada, conversando.

—¿Conversando?

—Oye, no empieces con tus celos enfermizos que ya no tenemos nada entre nosotros.

—Necesito hablar contigo.

—Yo no tengo nada de qué hablar.

—Es la última vez.

—Mira, desde que dejamos de vernos estoy muy tranquilo y quiero seguir así.

—¡Carajo! —se desesperó la muchacha y sacó una navaja. O me das unos minutos o te jodes conmigo.

—Está bien, déjame sacar mis cosas —dijo el

muchacho pensándolo seriamente.

Salieron del instituto y se dirigieron hacia el malecón. Llegaron hasta el Parque del Amor sin hablar. Se sentaron en una banca frente al mar. En unas losetas del parque leyeron: «El amor es eterno mientras dura». Se miraron durante unos segundos y no atinaron a decir nada. La neblina de la tarde no les permitía apreciar el horizonte. Ella encendió un cigarrillo y expulsó la primera bocanada casi sobre el rostro del chico. Aún conservaba esa mirada entre cándida y melancólica que la diferenciaba de cualquier belleza ordinaria.

—¿Cómo has estado? —le preguntó él, intentando ser amable.

—Bien, tratando de arreglar mis cosas.

—¿Cómo te fue en la clínica?

Ella miró hacia un lado, como distraída, y se frotó las manos con cierta desesperación. Le incomodaba la pregunta viniendo de él, que sabía muy bien cómo la había pasado en aquel sanatorio.

—¿Todavía tienes el descaro de preguntarme cómo me fue en esa clínica? No te basta con saber que estuve encerrada todo ese tiempo por tu culpa—dijo ella casi alterándose.

—Oye, no me culpes de nada, la única culpable de todo eres tú.

—Sigues tan sinvergüenza como siempre. No has cambiado nada.

—No empecemos, por favor. ¿Qué querías hablar conmigo?

—Nada en especial. Venía a decirte que voy a

¹ La fuente del cuento de Max Palacios (Chiclayo, 1972) es: Ricardo González Vigil, *El cuento peruano, 2001-2010*, Lima, Ed. Copé, Petroperú, 2013, Vol. I.

viajar a Miami y antes quería despedirme. Tengo una tía que me ha conseguido un trabajo allá y ya estoy un poco cansada de este país de mierda. Pero, a pesar de todo lo que ha pasado, yo sigo sintiendo algo muy especial por ti y no quería irme sin antes decirte algunas cosas que durante todo este tiempo he pensado.

—Y, ¿cuándo viajas? —preguntó el muchacho para que ella no se pusiera nostálgica.

—Pasado mañana.

—¿Tan pronto?

—Sí, pero... ¿por qué no vamos a tu casa y conversamos más tranquilos? —le dijo ella acercando los labios a su oído.

—No podemos, están mis padres.

—Bueno, vamos a otro lugar.

No pudo negarse a la oferta: ella seguía siendo una perversa tentación. Además, ¿qué perdía? Era la última vez que la vería, nunca más lo iba a joder. Abordaron un colectivo y fueron a un lugar cercano que durante mucho tiempo les sirvió para sus encuentros amorosos. El cuarto del hotel era amplio y tenía un pequeño balcón que permitía apreciar los últimos momentos de la tarde. Él la desvistió con una destreza que no había olvidado a pesar del tiempo transcurri-

do. Ella se entregó, disfrutando cada momento como si fuera el último. Descansaron casi toda la tarde y antes del anochecer salieron del lugar. La muchacha le pidió su teléfono para llamarlo cuando llegara a tierras norteamericanas. El chico anotó el número en un boleto de autobús. —Ayúdame a tomar un taxi —dijo la chica con un tono de súplica.

—Ojalá que todo te vaya bien —dijo el muchacho a manera de despedida.

—¡Ah!, me estaba olvidando algo —le dijo con un gesto de despistada mientras abordaba el vehículo. Lo que te dije sobre el viaje es un cuento, no tengo ninguna tía en Miami, así que espera mi llamada. No creas que te vas a librar tan fácilmente de mí.

Él no se inmutó. Torció sus labios dibujando una falsa sonrisa y la miró como queriendo estrangularla. ¡Loca de mierda!, pensó, te jodiste, el teléfono que te di no existe. Apresuró el paso y respiró la brisa nocturna que se extendía por las calles. El viento helado refrescó sus mejillas. Sacó un cigarro de su bolsillo, lo encendió y arrojó el humo, complacido, en un chorro profuso hacia arriba.



DE LOS AUTORES



VELÁSQUEZ QUEVEDO, Marco
Tulio (1916-2007)

función respiratoria en la adaptación a la altitud. Antropología y fisiología del hombre andino (1984), *“Edema agudo pulmonar de altura: mecánica respiratoria y gases en sangre”* (1984).

Médico fisiopatólogo. Profesor Principal de la Facultad de Medicina de la UNMSM. Realizó estudios en la Facultad de San Fernando donde obtuvo el Grado de Doctor (1948). Hizo un “Post-Doctoral Research Fellowship” en la Universidad de Búfalo, New York, EE.UU.

Fue Director del Instituto de Biología Andina de la UNMSM. Fue también Presidente de la Federación Médica Peruana, Decano del Colegio Médico del Perú, Académico de Número de la Academia Nacional de Medicina, Miembro de la Sociedad Peruana de Patología, y de la Sociedad Internacional de Biología Andina. Distinciones recibidas: “Orden Daniel A. Carrión” en el Grado de Gran Oficial; “Orden Hipólito Unanue” en el Grado de Gran Oficial y Profesor Emérito de la UNMSM.

Tiene 22 publicaciones nacionales y 47 internacionales, entre ellas destacan: *Análisis de la función respiratoria en la altura* (tesis doctoral); “Máxima capacidad de difusión del pulmón en nativos de la altura” (1966), *El problema de la adaptación del hombre en la altura* (1967), *“Análisis de la*



ARELLANO ROSSMAN, Rolando

la U. San Ignacio de Loyola. Ha participado en la instalación del primer canal de televisión en el Perú (1958); asimismo participó en la primera especialidad de Computación en la UNMSM (1970). Dirigió también la confección del Plan de estudios en las especialidades de Ingeniería Electrónica e Informática en la UNMSM y en la U. de San Martín de Porres.

Ha publicado los siguientes libros: *Circuitos lógicos combinacionales* (1970), *Sistemas digitales* (1975) y *Arquitectura de computadores* (1980).

Físico de profesión. Profesor Principal de la Facultad de Matemáticas. Bachiller y Licenciado en Física, y con Maestría en Computación e Informática por la UNMSM. Siguió el Curso Internacional de Automática en la Universidad de Madrid. En la U. de San Martín de Porres siguió cursos de post grado en Lógica Difusa y Redes Neuronales, en los Sistemas Informáticos Matlab y Proteus Protón. Fue Director del Centro de Computación de la UNMSM.

Ha sido profesor de la U. Nacional de Educación, Director de Estudios de la Escuela de Electrónica de Mando Medio del Ministerio de Educación, Profesor de la Escuela de Oficiales de la Fuerza Área del Perú, Profesor Asesor de la Escuela de Capacitación y Perfeccionamiento de la FAP, Profesor en la Facultad de Sistemas e Ingeniería Electrónica de la U. San Martín de Porres, Profesor en la Facultad de Ingeniería de Sistemas de



ANDÍA RAMOS, Leoncio Antonio

Bachiller (1965) y Doctor (1974) en Ciencias Económicas por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Económicas, Ciencias Contables y Ciencias Administrativas. Siguió estudios de especialización, “Update in Finance”, en la Universidad de California-USA, 1993. Con estudios de especialización, “Planeamiento estratégico empresarial y Reingeniería de los negocios” en la Escuela de Administración de Negocios (ESAN), 1992.

Entre 1971-1972 ha sido profesor de la Facultad de Ciencias Económicas y Comerciales de la Universidad Nacional del Callao. Ha ejercido cargos como: Subgerente de finanzas de Minero Perú Comercial S.A. (1974-1985), Gerente Central de finanzas de Entel Perú S.A. (1986-1993), Gerente Central de finanzas de la Telefónica del Perú

S.A. (1993-1995) y Consultor-Asesor de las Naciones Unidas PNUD (1996-1999). Como parte de sus actividades ha asistido a diversos eventos, como al "Sistema Milenium" en Sao Paulo, Brasil (1994); Asociación Hispanoamericana del Centro de Investigación de Empresa de Telecomunicaciones, Lima (1993); Organización de Servicios Postales, UPAEC, Oporto, Portugal (1998; Costos terminales del Servicio Postal, UPU, Ginebra, Suiza (1998).

Ha publicado: *Futuro agrícola de la provincia de Ica* (1965), *Análisis de los costos para la toma de decisiones a nivel gerencial* (1974), *Análisis de los coeficientes financieros en la gestión empresarial* (1998) y *Los presupuestos y la planeación de la gestión empresarial* (1998).



*JORDÁN DELGADO,
Luis Félix*

Físico de profesión. Profesor Asociado a Dedicación Exclusiva de la Facultad de Ciencias Físicas de la UNMSM. Tiene el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional de Licenciado en Física por la UNMSM. Fue profesor en las Facultades de: Ciencias Físicas; Ciencias Matemáticas; Ciencias Biológicas; Química e Ingeniería Química; Ingeniería Electrónica y Eléctrica; Ingeniería de Sistemas e Informática; Ingeniería Industrial; Ingeniería Geológica, Minería, Metalúrgica y Geográfica; Educación; Medicina; Medicina Veterinaria; y de Odontología, todas en la UNMSM.

Se desempeñó como Asesor del Museo de Ciencias Físicas donde desarrolló el diseño y construcción de equipos de Laboratorio de Mecánica, Electromagnetismo y Óptica de demostración para estudiantes de Colegios Nacionales. También fue profesor en los Cursos-Taller de Física para los docentes del Magisterio Nacional en la Facultad de Educación y Ciencias Físicas de la UNMSM.

Participó como Asesor del Convenio Concytec-Facultad de Ciencias Físicas del Proyecto y Desarrollo del Avión Ultraligero "Mosquito" (Chuspi-1988), realizado en la Base de las Palmas de la Fuerza Aérea del Perú. Ha publicado diversos artículos sobre el Diseño y Construcción de un Túnel de Viento de baja velocidad para demostración experimental de la Física del Vuelo.



*GUTIÉRREZ GALINDO,
Blas*

Profesor Principal a D.E. de la Facultad de Ciencias Sociales. Bachiller y Licenciado en Antropología por la UNMSM. Con Doctorado en Antropología social por la École des Hautes Études en Sciences Sociales (París-Francia). Cargos ejercidos: Investigador del Instituto Indigenista Peruano; Director de la EAP de Antropología y del Instituto de Investigaciones Histórico-Sociales, UNMSM; Investigador asociado del Centre d'Ethnologie Sociale et de Psychosociology del Centre National de Recherche Scientifique (CNRS, Paris). Ha sido miembro de la Association Française de Anthropologues).

Participación en eventos: Congreso Peruano del Hombre y la Cultura; Coloquio "Transferencia e intercambio de conocimientos" (Perpignan-Francia); Forum sobre "Problemas de la antropología en el Perú" (Lima); Coloquio "Transformaciones sociales y dinámica cultural" (Senegal-África); Seminario "Soluciones habitacionales en el Tercer Mundo", (Caracas-Venezuela); Seminario "Transformaciones socioeconómicas, dinámica cultural y desarrollo" (Chantilly-Francia); Coloquio "Educación bilingüe intercultural del pueblo Mapuche" (Temuco-Chile).

Algunas publicaciones: *"El objeto de la antropología"* (1974), *"Relaciones de la medicina tradicional y la medicina moderna"* (México, 1975), *"Medicina tradicional en la selva central"* (1976), *Culture et pouvoir au Pérou: le compadrazgo chez les Quechuas* (1983), *La Escuela de Antropología en San Marcos* (1985), *Mythogenèse d'une domination: L'exemple du compadrazgo au Pérou* (1988), *La comunidad campesina de Jicamarca: Migración y control territorial* (1992).





ASOCIACIÓN DE DOCENTES PENSIONISTAS UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS ASDOPEN - UNMSM

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:

Dr. ENRIQUE ALCIDES GÓMEZ PERALTA
(Médico Veterinario)

Vicepresidente:

Dr. JUAN MANUEL CISNEROS NAVARRETE
(Abogado-Contador Público)

Secretario General:

Dr. LUIS FÉLIX JORDÁN DELGADO
(Físico)

Tesorero:

Dr. JORGE ANTONIO TORREJÓN REÁTEGUI
(Cirujano-Dentista)

Secretario de Actas:

Dr. BLAS GUTIÉRREZ GALINDO
(Antropólogo social)

Delegada de Sobrevivientes:

Dra. MAVEL VICTORIA PÉREZ CHUNG VDA. DE CAMPOS
(Med. Veterinario)

Vocales:

Dr. MANUEL BERNARDO CHÁVEZ AGUILAR
(Ing. Metalúrgico)

Dr. ALBERTO GERMÁN MENDOZA GARCÍA
(Educador)

Dra. JUANA JUDITH CABEZA NORIEGA
(Médico Cirujano)

JUNTA REVISORA DE CUENTAS

Presidente:

Dra. DORA ARCELY BARRETO HERRERA
(Bióloga)

Vocales:

Dra. MARÍA CARMELA DE LA CRUZ BERNILLA
(Educatora)

Dr. JOSÉ LUQUE BARBA
(Físico)

COMITÉ EDITORIAL

Revista

CULTURA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Blas Gutiérrez Galindo - **Director**
Antropólogo social

Mavel Pérez Chung Vda. de Campos
Médico Veterinario

Luis F. Jordán Delgado
Físico

Alberto Germán Mendoza Garcia
Educador

SUGERENCIAS PARA NUESTROS COLABORADORES

- La revista de ASDOPEN-UNMSM, de naturaleza multidisciplinaria, es una tribuna abierta para la expresión del conocimiento, el acervo cultural y la experiencia acumulada preferentemente de los intelectuales cesantes de la Universidad. Sus artículos se referirán a grandes temas de interés general, así como divulgarán los avances del conocimiento que estimulan el desarrollo pleno del país. Es una publicación educativa.
- Los artículos deben presentarse con una amplitud de no más de 15 páginas a doble espacio (original y en un CD) dirigidos al Presidente de la Asociación.
- Los artículos cumplirán normas de acuerdo a los requerimientos propios de toda revista cultural, científica y tecnológica.
- El esquema de organización del artículo comprende: título, autor(es), introducción, materiales y métodos (desarrollo del tema), conclusiones, recomendaciones, resumen (español/inglés) y referencias bibliográficas numeradas, tal cual aparece en el contenido del artículo. **Para artículos:** apellido paterno del autor(es), iniciales del nombre, título del artículo, nombre abreviado de la revista, año, volumen, núm. de páginas. **Para libros:** apellido del autor(es), iniciales de los nombres, título, número de la edición, localización, editorial, año de publicación, núm. de páginas.
- La revista podrá ser visitada en la página web de ASDOPEN: asdopen.unmsm.edu.pe
- Los autores son responsables del contenido de sus artículos.

Web: asdopen.unmsm.edu.pe

ASDOPEN

D: General Córdova N° 1701, Lince
T: 471-1436 Lima - Perú
C: asdopen.sanmarcos@gmail.com



Colecc. R. Mujica. Foto Archivo MASM

RETABLO AYACUCHANO

El *Retablo* actual es la reelaboración de la tradición religiosa europea por parte del artesano ayacucho. Se inició como *Cajón San Marcos* utilizado para el rito de la herraanza del ganado. La caja se divide en dos niveles, el superior (hanan pacha) donde se representa al santoral católico y en la parte inferior (kay pacha), la vida cotidiana.

Desde la primera mitad del siglo pasado despertó el interés de intelectuales y coleccionistas. Luego el valor estético y ornamental atrajo a los turistas. Desde entonces se impuso el nombre de Retablo. Los motivos son variados: fiestas tradicionales, corrida de toros, vida campesina, escenas de la historia patria, etc. Algunos conocidos artesanos: Joaquín López Antay, Jesús y Julio Urbano, Florentino Jiménez, Ignacio y Mardonio López Quispe, Edilberto Jiménez, etc. Sus producciones están en poder de muchos coleccionistas, de muchas galerías y museos del Perú y del extranjero.

Entre los impulsores y difusores de esta artesanía: los indigenistas de la primera mitad del siglo pasado, en especial José Sabogal, Julia Codesido y las hermanas Alicia y Celia Bustamante, ésta última fue la primera esposa de José María Arguedas.

Hecho el Depósito Legal en Biblioteca Nacional del Perú N° 2012-06042

Editado por: Asociación de Docentes Pensionistas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. ASDOPEN-UNMSM.

Dirección: Jr. General Córdova N° 1701. Lince - Lima, Perú
Tel.: 471-1436. Correo: asdopen.sanmarcos@gmail.com

Impreso en: Jesús Bellido Mayoría

Dirección: Los Zafiros 244, Balconcillo. Lima 13 - Lima, Perú.
Tel. 470 2773. jesusbellidom@gmail.com

Tiraje: 800 ejemplares



Colecc. R. Mujica. Foto Archivo MASM

RETABLO AYACUCHANO

El *Retablo* actual es la reelaboración de la tradición religiosa europea por parte del artesano ayacuchano. Se inició como *Cajón San Marcos* utilizado para el rito de la herranza del ganado. La caja se divide en dos niveles, el superior (*hanan pacha*) donde se representa al santoral católico y en la parte inferior (*kay pacha*), la vida cotidiana.

Desde la primera mitad del siglo pasado despertó el interés de intelectuales y coleccionistas. Luego el valor estético y ornamental atrajo a los turistas. Desde entonces se impuso el nombre de Retablo. Los motivos son variados: fiestas tradicionales, corrida de toros, vida campesina, escenas de la historia patria, etc. Algunos conocidos artesanos: Joaquín López Antay, Jesús y Julio Urbano, Florentino Jiménez, Ignacio y Mardonio López Quispe, Edilberto Jiménez, etc. Sus producciones están en poder de muchos coleccionistas, de muchas galerías y museos del Perú y del extranjero.

Entre los impulsores y difusores de esta artesanía: los indigenistas de la primera mitad del siglo pasado, en especial José Sabogal, Julia Codesido y las hermanas Alicia y Celia Bustamante, ésta última fue la primera esposa de José María Arguedas.

Hecho el Depósito Legal en Biblioteca Nacional del Perú N° 2012-06042

Editado por: Asociación de Docentes Pensionistas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. ASDOPEN-UNMSM.

Dirección: Jr. General Córdova N° 1701. Lince - Lima, Perú
Tel.: 471-1436. Correo: asdopen.sanmarcos@gmail.com

Impreso en: Jesús Bellido Mayoría

Dirección: Los Zafiros 244, Balconcillo. Lima 13 - Lima, Perú.
Tel. 470 2773. jesusbellidom@gmail.com

Tiraje: 800 ejemplares

EVOLUCIÓN DE NUESTRO PASADO PRE-HISPÁNICO (*)

PERIODO COLONIA		AÑO	COSTA	SIERRA
IMPERIO INCA		1535 1470 1440	Influencia inca	Influencia inca
ESTADOS REGIONALES TARDIOS		1400 1100 1000 900	Chancay, Ica, Chincha Chimú	Lupaca, Colla Chanca, Huanca (Chachapoyas- Selva)
INTEGRACION WARI		550	Lambayeque, Pachacamac Nievería	Huari Lucre Chaquipampa
DESARROLLOS REGIONALES	 	300 200 0 d. C. a. C. 200	Moche, Lima, Nazca Virú, Gallinazo Paracas Necrópolis	Recuay Tiahuanaco Pucara Huaraz, Saqarapata
FORMATIVO		300 400 800 900 1200 1500 1700 1800	Salinar Paracas Cavernas Ocucaje Cupisnique Garagay Cerro Sechín	Kuntur wasi. Chavín Wancarani Pacopampa Wayrajirca
"ARCAICO TARDIO (PRE-CERAMICO)"		2000 2400 2500 3000	Salinas de Chao Sechín Bajo. Chuquitanta Huaca Prieta Aspero, Caral	 Kotosh Mito
ARCAICO TEMPRANO		6000	La Paloma	
LITICO		10,000	Toquepala Paijan. Chivateros. Pozo santo	Guitarrero. Lauricocha. Anillo.

(*) Resumido de: www.zonacaral.gob.pe/caralperu/civilizacion