

# CULCYT

Cultura Científica y Tecnológica

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

ISSN: 2007 - 0411





**Universidad Autónoma  
de  
Ciudad Juárez**

**Directorio**

Lic. Ricardo Duarte Jáquez  
**Rector**

MC David Ramírez Perea  
**Secretario General**

Mtro. Francisco López Hernández  
**Director  
Instituto de Ingeniería y Tecnología**

Mtro. Ramón Chavira Chavira  
**Dirección General de Difusión  
Cultural y Divulgación Científica**

Dr. Jaime Romero González  
**Coordinador de Investigación y  
Posgrado, IIT**

**Taller Editorial CULCyT**

Instituto de Ingeniería y Tecnología  
Av. Del Charro 619 Nte.  
Edificio "E", 2º Piso, 210-C

CULCyT se fundó en diciembre de 2003  
como parte del Programa para la Formación  
de Investigadores del IIT. Lanzó su primer  
número en abril de 2004.

**CULCyT**

**Fundador y Director Editorial**

Dr. Victoriano Garza Almanza

**Comité Editorial**

Dra. Lucy Mar Camacho	TEXAS A&M
Dr. Pedro Cesar Cantú	UANL
Dr. Rutilio García	UACJ
Dra. Claudia García	ITSON
Dr. Victoriano Garza	UACJ
Dra. Ana Bertha Gatica	UACJ
Dra. Libertad Leal	UANL
Dr. Luis A. Lightbourn	BIOTEKSA
Dr. Abraham L. López	UACJ
Dr. Jaime Romero	UACJ
Dr. Barry Thatcher	NMSU
Dr. Gilberto Velázquez	UACJ



PORTADA

Drago d'oro spiegato

Boncompagni Ludovisi

Chiesa de S. Ignazio de Loyola

Roma, Italia

Foto VGA

**CULCyT.** Cultura Científica y Tecnológica.

Año 11, Núm. 53, Mayo-Agosto, 2014. Es una publicación académica multidisciplinaria publicada tetramestralmente por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, a través del Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT), desde el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Av. Del Charro 619 Nte., CP 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua, México, Teléfono/fax (656) 688 4800 al 09.

Correo electrónico: vgarza@uacj.mx y/o culcyt2014@gmail.com

Editor responsable: Dr. Victoriano Garza Almanza.

Reserva de Derecho al Uso Exclusivo No. 04-2010-113011261700-102

ISSN: 2007-0411

Webmaster: Mtro. Leonardo Arroyo

Web: <http://www2.uacj.mx/IIT/CULCYT/>

**CULCyT** Cultura Científica y Tecnológica tiene como misión contribuir a la formación integral de los jóvenes universitarios y fomentar el interés público por la ciencia y la tecnología.

Colaboraciones: enviarlas directamente al editor.

Los artículos firmados son responsabilidad de sus autores.

Se autoriza la reproducción total o parcial, siempre y cuando se cite la fuente.

### EDITORIAL

#### CARTA DEL EDITOR

- 4 **Ébola: Nuevos tiempos, nuevas enfermedades**

### REPORTE ESPECIAL

- 5 **Epidemia de ébola, 2014**  
V Garza-Almanza

### ARTICULOS ORIGINALES

#### INGENIERÍA INDUSTRIAL

- 8 **Análisis de la robustez en la aplicación del diseño de parámetros en línea**  
RD Molina Arredondo, JL García Alcaraz, J Meza Jiménez

#### DISEÑO INDUSTRIAL

- 20 **Rediseño de componente fijador mediante la metodología de la función de despliegue de la calidad**  
DP Orozco Hernández, LG. Guillén Anaya, JA Hernández Gómez, L Rico Pérez,  
FJ López Jaquez

#### ANTROPOLOGÍA DE LA RELIGIÓN

- 26 **Por los caminos de la fe: Santuario de Nuestra Señora de Huajicori**  
E Rangel Guzmán

## CALIDAD DE LOS ALIMENTOS

- 42 **Efecto del tiempo de almacenamiento de la carne de *Capra aegagrus hircus* sobre el color y pH**

G Peraza-Mercado, E Jaramillo-López, E Rubio-Tabarez, F Molinar-Holguín, M Itzá-Ortiz, BA Piña Cárdenas.

## CRÓNICA

### NUEVAS ENFERMEDADES

- 48 **Ébola. Una mirada a sus orígenes**

V Garza-Almanza



Virus del ébola. Fotografía: Frederick Murpy/CDC/EPA

# Carta del Editor

## *Ébola: Nuevos tiempos, nuevas enfermedades*

El catálogo de enfermedades de la medicina moderna aumenta el número de registros de nuevas afecciones casi cada año, y recategoriza viejos males que están cambiando su relación patogénica con el hombre. De acuerdo a Morens y Fauci [2013. *Emerging infectious diseases: threats to human health and global stability*. PLoS Pathog 9(7): e1003467. doi: 10.1371/journal.ppat. 1003467], esto se debe a tres determinantes que han surgido o que se han acentuado en las últimas décadas, a saber: (1) al *agente microbiano*, que manifiesta adaptación y cambio genético, y a las manifestaciones polimicrobiales; (2) a la incesante variabilidad del *perfil biológico humano*, que se ha hecho más susceptible a infecciones, que ha incrementado su población en números por encima de la capacidad de sostén del planeta, al exacerbado incremento en el comercio y los viajes transatlánticos que virtualmente *revuelven* la naturaleza, a las amenazas bioterroristas, a la exposición a fuentes contaminantes, y al uso inapropiado e indiscriminado de antibióticos y otros medicamentos; (3) al *medio ambiente*, como el cambio climático, la transformación y desaparición de los ecosistemas, la pérdida de biodiversidad, el desarrollo económico y el uso inapropiado de la tierra, la tecnología y la industria, la pobreza e inequidad social, la carencia de servicios públicos de salud, la guerra y las hambrunas, y a la falta de voluntad política y la corrupción. Para el caso particular del ébola, se considera que el agente causal permaneció desde su origen recluso en un entorno selvático lejos del hombre, y, posiblemente, coexistiendo con alguna especie que permitía su mutua sobrevivencia generación tras generación. Cuando el hombre irrumpe ese hábitat virgen y, se sospecha, perjudica al organismo biológico que lo hospeda, el virus *brinca* para sobrevivir, como se describe el proceso, hacia un nuevo hospedero. Pero sus efectos son letales, su relación con el hombre y otros primates es diferente a la relación que posiblemente tuvo con su anterior hospedero, que aún no se sabe cuál fue. De esta manera los científicos explican cómo es que la irrupción del hombre en territorios desconocidos, inicialmente para explorar los terrenos y posteriormente para explotar sus recursos naturales, ha generado un desequilibrio en todos los órdenes, el de la ecología de la salud incluida, que pone en riesgo el bienestar de la humanidad. Y, a pesar de los grandes adelantos en la medicina, afirman Morens y Fauci, las nuevas enfermedades presentan retos únicos que fuerzan costosas respuestas científicas y tecnológicas para contrarrestarlas; no obstante, apenas entendido y dominado un problema, surge otro nuevo.

*Victoriano Garza Almanza*

## Epidemia de Ébola, 2014

Victoriano Garza-Almanza

La nueva epidemia de ébola, surgida en Liberia en marzo del 2014, de acuerdo al Centro de Control de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos, es la de mayor extensión territorial y la que más víctimas ha causado, presentando un incremento en el número de casos día con día. A la fecha en que se elaboró este documento (20/VIII/2014), la Organización Mundial de la Salud reportaba 2240 casos y 1229 víctimas.

El editorialista de *The New York Times*, David Quammen, afirma que “el ébola es quizá más hostil al hombre que ningún otro virus sobre la Tierra, excepto la rabia y el HIV-1. Y el daño que provoca es mucho más rápido que ellos”. Probablemente así sea, toda vez que el virus de la viruela, aún más agresivo pero quizá no tan mortal (presentaba una tasa de letalidad de alrededor del 30%), fue erradicado de la naturaleza en la década de los 70s del pasado siglo XX, pero aún permanece artificialmente contenido en laboratorios de Estados Unidos y Rusia.

La epidemia de ébola de la actualidad es el mayor brote habido desde que se registró oficialmente el primer caso, en 1976. El índice de mortalidad disminuyó de casi 90% a 53%

El problema del ébola parece no acabar; antes al contrario, por inercia propia y, para colmo, con ayuda de autoridades y científicos internacionales abre una nueva etapa en su expansión. Y, ¿cómo es esto? La epidemia lleva ya aproximadamente cinco meses causando víctimas y propagándose, de forma natural, por al menos cuatro países africanos. La transmisión ocurre de humano a humano. No se ha podido controlar porque no existen medicamentos convencionales para curar a los enfermos (sólo uno experimental elaborado por los Estados Unidos), ni vacunas (hay una experimental preparada por el Canadá que aún no ha sido ensayada).

No teniendo defensas médicas ante esta amenaza, las autoridades de los gobiernos de España y Estados Unidos permitieron el ingreso a sus territorios de enfermos de ébola; claro, se supone que con todas las medidas de seguridad. Pero, ¿y si esas medidas llegasen a fallar? Tampoco puede dejar de advertirse que la cepa de la variedad del virus ébola que afectó a los enfermos itinerantes será, sin lugar a dudas, aislada por los médicos y biólogos científicos que tengan contacto con los enfermos.

Esto, entre otras cosas, y el viajar de continente a continente en aviones de aerolíneas europeas que pudieran haber volado en algún momento hacia África o que trasladaran a algún potencial portador entre los pasajeros, me hizo pensar en qué tanto conoce la gente de esta enfermedad y qué tan preparada está para prevenirse o manejarse ante una situación sospechosa.



En Estados Unidos han estado identificando y aislando personas presuntamente contagiadas de ébola, que durante la epidemia –que aún persiste– estuvieron en África y luego regresaron en vuelos de rutina a su país. Según un reporte de la compañía de medios *CNN*, emitido a principios de agosto, el Hospital Mount Sinai admitió a un paciente que presentaba todos los síntomas de la enfermedad. También indica que varias personas han sido detectadas al entrar a ese país, y puestas a disposición de las autoridades sanitarias para su evaluación. Asimismo, el *New York Post* menciona que en Atlanta y en Ohio se aislaron otros presuntos casos. De igual forma, la revista *Time* reportó que una maestra que estuvo en Sierra Leona fue hospitalizada en New Mexico para aplicarle el protocolo de seguridad sanitaria para casos de ébola. Lo mismo ocurrió en la ciudad de Berlín, Alemania con otra mujer, y con un hombre que recientemente arribó al País Vasco procedente de Sierra Leona. También, cabe mencionar que uno de los pacientes ingresados al Hospital Carlos III de Madrid, España, el sacerdote Miguel Pajares, que sirvió en un hospital de Liberia donde se contagió, falleció el día 12 de agosto. Asimismo, de acuerdo a la agencia noticiosa *France 24*, dos mujeres procedentes de Nigeria fueron detectadas y hospitalizadas en Austria.

La preocupación de los países europeos son las olas de inmigrantes ilegales que continúan arribando y adentrándose al continente a los cuáles, dice el político italiano Fabio Rolfi, se deben poner en cuarentena.

Y, ¿qué ocurre en México? En días recientes se corrió un rumor, rápidamente desmentido por las autoridades, de que un joven estudiante de medicina había viajado a África y regresado al país portando el virus del ébola. Sin embargo, el día 13 de agosto el periódico nacional *Excelsior* divulgó la noticia de que había 36 mexicanos, en distintos lugares de África (Nigeria y Sierra Leona), contagiados por esta enfermedad, y que permanecían allá.

Otro asunto de no poca preocupación, es el de qué preparación tienen los médicos para diagnosticar y actuar ante un presunto caso de ébola si lo tienen frente a sí. Lo digo porque, por ejemplo, una enfermedad algo menos complicada que el ébola, que es el ántrax, provocó en el año 2001 una crisis nacional en los Estados Unidos cuando se dio un ataque anónimo con cartas armadas con esta bacteria, causando unas cuantas víctimas fatales, y puso en vilo a la nación. Entonces, los médicos que tuvieron en sus manos los primeros casos les diagnosticaron equivocadamente pulmonía y otras cosas y las trataron como tales, con el resultado de que los enfermos fallecieron.

Ahora, debido a las características del ébola, que es considerada como una enfermedad exótica que sólo se aprende a identificarla y conocerla en extraños centros de investigación de sitios remotos, y a diagnosticarla con equipos e insumos especializados, por lo que aún no aparece en los cursos regulares de la carrera de medicina, los médicos tradicionales estarán en desventaja para contender con ella si se llega a presentar la ocasión.

En los aeropuertos internacionales parece que la vigilancia epidemiológica no está respondiendo de acuerdo a la emergencia pues, como se ve, con los numerosos casos de

viajantes que están apareciendo en diferentes países, las personas sospechosas llegan por propio pie hasta sus propios hogares al final del viaje.

Otro asunto mencionado por algunos expertos es el de que la epidemia actual pudiera deberse a una cepa de ébola aerófila, como la gripe, o sino que podría mutar a esta forma.

Por último, debo mencionar que en 1995, con fines de divulgación, publiqué en una revista universitaria un artículo informativo sobre el ébola. Considerando coyuntural la situación actual, se reimprime nuevamente el artículo en la presente publicación de *CULCyT*, a sabiendas de que desde hace 19 años se han escrito incontables artículos sobre el tema.

Algunas cosas han cambiado desde entonces a nuestra actualidad, como que Zaire se llama ahora República Democrática del Congo, o que la caracterización del ébola como enfermedad hemorrágica ya no es más así, o que el ébola se constituye ahora en el género Ebolavirus y que cuenta con 5 distintas especies [ebolavirus Bundibugyo (BDBV); ebolavirus Zaire (EBOV); ebolavirus Reston (RESTV); ebolavirus Sudan (SUDV), y ebolavirus Tai Forest (TAFV)], o que la población mundial ha aumentado desde 5000 millones de habitantes en 1995 a 7200 millones en 2014.

Desde 1976, cuando se tuvo conocimiento del primer caso, al 2014, han ocurrido 18 epidemias en humanos. El primer caso fuera de África ocurrió en Inglaterra, en 1976, cuando un científico experto se infectó accidentalmente en el laboratorio de contención al manipular muestras del virus y murió. En 1996 y en 2004 hubo contaminación de laboratorios en Rusia, no se reportaron víctimas.

Probablemente van a aparecer nuevos casos en diferentes lugares del mundo, fuera del continente africano, antes de que la epidemia se detenga. Los epidemiólogos deducen que, por la manera en cómo se está desarrollando el fenómeno y la lucha que las instituciones sanitarias están dando por contenerlo, el brote durará unos 6 meses más.





# Análisis de robustez en la aplicación del diseño de parámetros en línea

Rey David Molina Arredondo<sup>1</sup>, Jorge Luis García Alcaraz<sup>1</sup>, Jorge Meza Jiménez<sup>2</sup>

## Resumen

El uso diseño de parámetros robustos y de la ingeniería de control de procesos ha tomado gran importancia en lo últimos años para mejorar la calidad de procesos sensibles a condiciones de ruido, el objetivo de utilizar simultáneamente estas técnicas es encontrar los ajustes de control óptimos en línea que hagan el proceso más robusto. El uso de ajustes en línea, bajo ciertas condiciones, ha mostrado una reducción mayor de la variación de proceso en comparación con el control fuera de línea, sin embargo se incurre en costos de manufactura adicionales. En el presente trabajo se propone un análisis de robustez para decidir cuándo es conveniente utilizar control en línea en lugar del control fuera de línea; los resultados muestran que la decisión del método a utilizar puede estar en función de la razón entre los parámetros del modelo lineal de respuesta.

Palabras clave: análisis de parámetros robustos, ingeniería de control de procesos, control en línea.

## 1. Introducción

En los procesos de producción existen factores que afectan su desempeño y Taguchi (1985) los clasifica en dos tipos, factores de ruido y factores de control. En general, los factores de ruido son aquellos que afectan el desempeño del producto/proceso, pero que no se pueden controlar durante el uso de éste, como son las condiciones en que se usa un equipo, la temperatura, la humedad, etc. El efecto que tienen los factores de ruido sobre la respuesta son estimados con datos de laboratorio donde es posible tener un control de los mismos. Los factores de control son aquellos que el ingeniero puede variar durante el diseño u operación del proceso y pueden ajustarse para mejorar el desempeño de éste. Así, El diseño de parámetros robustos (RPD) es una técnica propuesta por Taguchi en 1985 que ha sido ampliamente usada en la industria para mejorar la calidad de productos al reducir su variabilidad, El objetivo del RPD es elegir el nivel de los factores de control que hagan el proceso menos sensible a factores de ruido con una media cercana a un valor objetivo. Sin

---

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico de Colima.

embargo, en muchas ocasiones los factores de ruido tales como el desgaste de la herramienta, temperatura y humedad tienen alta auto correlación, es decir, el valor de la siguiente observación del factor de ruido está correlacionado con las observaciones anteriores. Es sabido que cuando existe auto correlación en los factores de ruido o cuando el efecto de los factores de ruido es muy fuerte, entonces el uso de RPD resulta ser ineficiente (Joseph, 2003; Dagustas and Wu, 2006) y, en estos casos el uso (de una estrategia de control) de un modelo que permita pronosticar la siguiente observación del factor de ruido y realizar ajustes en los factores de control para compensar el ruido en la respuesta sería más adecuado. En los últimos años ha habido un gran interés en técnicas que combinan el RPD con la ingeniería de control de procesos para reducir la variabilidad en el desempeño de un proceso, mediante medición en línea de los factores de ruido y ajustes en los factores de control; por ejemplo, algunos trabajos incluyen el uso de técnicas de control por retroalimentación y técnicas de control por feedforward. Pledger (1996), Joseph (2003) and Jin and Ding (2004) incorporan control por feedforward en RPD al usar información en línea de los factores de ruido, mientras que Dagustas and Wu (2006) utilizan diseño de parámetros robustos con técnicas de control por retroalimentación.

Se ha mostrado que el uso de técnicas de control puede reducir de manera considerable la variabilidad de un proceso, en comparación al usar solo RPD, sin embargo, el uso de un controlador puede aumentar el costo unitario de manufactura. Joseph (2003), menciona que antes de iniciar con una estrategia de control es importante realizar un análisis de robustez. En el presente trabajo se presenta un estudio de robustez, a partir de un modelo lineal ajustado de un proceso y su potencialidad para utilizar alguna estrategia de control. Los métodos de comparación utilizados son el método de respuesta Dual y el de certeza equivalente, los resultados muestran que bajo ciertas condiciones los resultados con ambos métodos son los mismos, por lo que el gasto en un controlador podría ser innecesario y se presenta una forma de decidir cuando el uso de un controlador estaría justificado.

## 2. Método de respuesta Dual para RPD

Se considera al modelo lineal con una respuesta con  $k$  factores de control y  $r$  variables de ruido de la manera que se expone en (1).

$$y = \beta_0 + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{u} + \boldsymbol{\gamma}'\mathbf{z} + \mathbf{u}'\Delta\mathbf{z} + \varepsilon \quad (1)$$

Donde  $y$  es la respuesta de la característica de calidad,  $\beta$  es un vector ( $k \times 1$ ) de parámetros de regresión para los factores de control,  $\gamma$  es un vector ( $r \times 1$ ) de parámetros de regresión para los factores de ruido,  $\Delta$  es una matriz ( $k \times r$ ) que contiene el efector de la interacción entre los factores de control y de ruido,  $\mathbf{u}' = (u_1, u_2, \dots, u_k)$  y  $\mathbf{z}' = (z_1, z_2, \dots, z_r)$ . La cantidad  $\varepsilon$  son errores independientes y normalmente distribuidos  $\varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon)$ . El modelo presentado en la ecuación (1) es un modelo de superficie de respuesta lineal cuando los efectos cuadráticos y de interacción entre los factores de control no son significativos. Vinning y Myers (1990) presenta un modelo de respuesta dual para modelar de manera separada la media y varianza del proceso, las ecuaciones 2 y 3 son usadas para modelar la media y la varianza de la respuesta dado los factores de ruido  $\mathbf{z}$  y los factores de control  $\mathbf{u}$ .

$$E[y(x, z)] = \beta_0 + \mathbf{u}'\beta + \gamma'\mu_z + \mathbf{u}'\Delta\mu_z \quad (2)$$

y

$$Var[y(x, z)] = (\gamma + \Delta'\mathbf{u})'\Sigma(\gamma + \Delta'\mathbf{u}) + \sigma_\varepsilon^2 \quad (3)$$

Donde  $\Sigma$  es una matriz de varianza covarianza para  $\mathbf{z}$ , y  $\mu_z$  es la media de  $\mathbf{z}$ . Sin embargo, es posible conocer o tener una estimación de la matriz  $\Sigma$  del comportamiento histórico de los factores de ruido, mientras que los parámetros  $\gamma$  y  $\Delta$  pueden ser estimados al considerar combinar las variables de ruido como efectos fijos en el desarrollo del experimento (Myers, 1992). Considerando que las variables de ruido  $\mathbf{z}$ 's son centradas y escaladas al origen, de esta manera es razonable asumir que su media es cero y entonces, la media del proceso puede ser escrita como aparece en la ecuación 4

$$E[y(x, z)] = \beta_0 + \mathbf{u}'\beta \quad (4)$$

El objetivo del diseño robusto es tener una media lo más cercano a un valor objetivo con una variación mínima. Lin y Tu (1995) proponen una variante de la metodología de respuesta Dual presentada por Vining y Myers (1990), en el método que ellos proponen, utilizan el cuadrado medio de la desviación (MSD) como función de respuesta. El objetivo que ellos consideran es minimizar el MSD de la ecuación 5.

$$E[MSD] = E(y - T)^2 = Var[y] + (E[y] - T)^2 \quad (5)$$

Al sustituir la ecuación 3 y 4 en la 5, el MSD queda expresado según la ecuación 6.

$$MSD = (\beta_0 + \mathbf{u}'\boldsymbol{\beta} - T)^2 + (\boldsymbol{\gamma} + \Delta'\mathbf{u})'\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\gamma} + \Delta'\mathbf{u}) + \sigma_\epsilon^2 \quad (6)$$

La solución robusta que ofrece el método RD, resulta de encontrar los valores de  $\mathbf{u}$  que minimicen la ecuación 6.

### 3. Control en línea

Cuando existen gran influencia de los factores de ruido en el proceso, el uso de diseño de parámetros por sí solo puede no ser efectivo y una estrategia de control en línea puede ser usada para compensar el efecto del ruido (Dagupta y Wu, 2006; Joseph, 2003). La estrategia de control consiste en hacer ajustes de las variables de control en línea para eliminar el sesgo entre la respuesta de salida y un valor objetivo, cuando se tienen medidas en línea de los factores de ruido. Joseph (2003) muestra que la solución del diseño de parámetros robustos funciona solo cuando existe interacciones entre los factores de ruido y de control, mientras que la estrategia de control no requiere de estas condiciones, por lo que puede tener mucha más aplicación industrial. En el control en línea es importante conocer el comportamiento de los factores de ruido y para tener un pronóstico de este y poder realizar los ajustes en línea, un modelo de series de tiempo de tipo ARIMA (Atoregresive integrated Movil Average) podría ser utilizado para este fin. En el presente trabajo, sin embargo, se considera a los parámetros del modelo de ruido como conocidos, y se utiliza un modelo AR(1) para realizar el pronóstico en cada periodo de tiempo.

Suponga que el vector  $\mathbf{z}_t$  representa un vector de orden  $r$  de factores de ruido, la ecuación 7 es usada para modelar  $\mathbf{z}_t$ .

$$\mathbf{z}_t = \boldsymbol{\phi}\mathbf{z}_{t-1} + \mathbf{a}_t \quad (7)$$

Donde  $\boldsymbol{\phi}$  es un vector  $(p \times 1)$  de parámetros AR (1) y  $\mathbf{a}_t$  es un vector  $r$  dimensional de ruidos blancos del proceso con media cero y matriz de covarianza  $\boldsymbol{\Sigma}_a$ , la ecuación en (7) será usada para modelar los factores de ruido en el presente trabajo.

#### 3.1 Certeza Equivalente (CE)

Uno de los métodos de control en línea más conocido es el de Certeza Equivalente (CE) propuesto por (Astrom and Wittenmark, 1989). Este método calcula los ajustes de los

factores de control usando los parámetros estimados del modelo como si fueran los verdaderos, sin considerar la incertidumbre en la estimación de los mismos. El método CE puede ser usado para reducir la pérdida cuadrática de la ecuación 6 y el modelo lineal de la ecuación 1 es usado para la respuesta. El modelo de CE encuentra los ajustes óptimos en cada periodo de tiempo al minimizar la pérdida cuadrática, según las ecuaciones 8 y 9.

$$L_{CE} = (y^t - T)^2 \quad (8)$$

$$= (\hat{\beta}_0 + \mathbf{u}' \hat{\boldsymbol{\beta}} + \hat{\boldsymbol{\gamma}}' \mathbf{z}^t + \mathbf{u}' \hat{\Delta} \mathbf{z}^t - T)^2 \quad (9)$$

Donde  $\hat{\beta}_0$ ,  $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ ,  $\hat{\boldsymbol{\gamma}}$  y  $\hat{\Delta}$  de la ecuación 8, son los parámetros del modelo de la ecuación 1 y que fueron estimados por mínimos cuadrados. Al agrupar los términos que contienen al factor de control en la ecuación 9, la función de pérdida puede ser escrita como lo muestra la ecuación 10, donde el superíndice (t) indica que el valor de los factores de ruido cambia en cada corrida.

$$L_{CE} = [(\hat{\beta}_0 + \hat{\boldsymbol{\gamma}}' \mathbf{z}^t - T) + (\mathbf{u}' \hat{\boldsymbol{\beta}} + \mathbf{u}' \hat{\Delta} \mathbf{z}^t)]^2 \quad (10)$$

Dado que la ecuación 10 es la pérdida cuadrática, es una función convexa y los ajustes que minimizan la pérdida cuadrática en cada corrida son calculados al desarrollar el cuadrado de la ecuación (10) y hacer  $\frac{dL_{CE}}{du} = 0$ , el resultado se muestra en la ecuación 11

$$u_{CE} = -[(\hat{\boldsymbol{\beta}} + \hat{\Delta} \mathbf{z}^t)(\hat{\boldsymbol{\beta}} + \hat{\Delta} \mathbf{z}^t)]^{-1} [(\hat{\boldsymbol{\beta}} + \hat{\Delta} \mathbf{z}^t)(\hat{\beta}_0 + \hat{\boldsymbol{\gamma}}' \mathbf{z}^t - T)] \quad (11)$$

#### 4. Metodología

El primer paso en la metodología es ajustar un modelo de regresión lineal del proceso que se está analizando, esto se puede lograr con datos obtenidos de un diseño de experimentos, en el presente análisis se tomará el modelo lineal de la ecuación 12 como base para ejemplificar.

$$y = 28 + 5u_1 + 20z - 15uz + \epsilon \quad (12)$$

Donde los coeficientes de regresión pueden ser estimados por mínimos cuadrados y las observaciones tomadas de un diseño experimental. Asumiremos también, que  $var(\epsilon) = 4$  y que el valor objetivo  $T = 30$

Como segundo paso se debe encontrar el modelo de medias y de varianza de la ecuación 2 y 3.

$$E[y(x, z)] = 28 + 5u \quad (13)$$

y

$$Var[y(x, z)] = (20 - 15u)' \Sigma (20 - 15u) + \sigma_{\epsilon}^2 \quad (14)$$

El valor del factor de control que minimiza la varianza en la ecuación 14, es  $u = 1.3334$ , sin embargo, este valor da una media de la respuesta de 34.67, alejado del óptimo 30, por lo que hay que buscar una mejor solución, el valor de  $u$  puede ser elegido tal que minimice el cuadrado medio de la desviación presentada en la ecuación 6.

$$MSD = (28 + 5u - 30)^2 + (20 - 15u)' \Sigma (20 - 15u) + \sigma_{\epsilon}^2 \quad (15)$$

El valor de  $u$  que minimice la ecuación 15 será tomado como la solución robusta al problema usando el método de respuesta Dual.

Para encontrar el ajuste óptimo en cada corrida usando el método de CE, se utiliza la estrategia de control presentada en la ecuación 11, para esto, se debe conocer primero el comportamiento de los factores de ruido  $z$ , para ser utilizado como modelo de pronóstico. Un modelo de la serie ARIMA puede ser utilizado para este fin. En nuestro ejemplo supongamos que  $z$  sigue una serie autor regresiva AR(1) como se presenta en la ecuación 7, con  $\phi = 0.7$  y  $a \sim N(0, 0.05)$ , de este modo el modelo para los factores de ruido es el siguiente

$$z_t = 0.7z_{t-1} + a_t$$

Después de tener el modelo para los factores de ruido se simulan valores para  $z$  y para el error estándar, de esta manera se pueden simular la respuesta del modelo 1 cuando los ajustes de los factores de control se realizan con a) método DR y con b) Estrategia de control CE.



Por último se calcula el cuadrado medio de la desviación obtenido por cada método y se determina si la reducción en el MSD puede justificar la inversión adicional resultante de adquirir un controlador. La función de pérdida de calidad esperada puede escribirse de la siguiente manera.

$$L_{DR} = kMSD_{DR}$$

Para el método de respuesta Dual y

$$L_{CE} = kMSD_{CE}$$

Para el método CE. A la diferencia entre las pérdidas se le llamará ahorro (A).

$$A = L_{DR} - L_{CE}$$

Si  $c$  representa el costo unitario de manufactura en que se incurre cuando se utiliza un controlador, entonces este costo se justifica siempre que el ahorro sea mayor que  $c$ .

$$A = L_{DR} - L_{CE} > c$$

## 5. Resultados

Suponiendo que el factor de ruido sigue una serie AR(1) con los parámetros antes mencionados, el valor del factor de control  $u$  que minimiza el cuadrado medio de la desviación de la ecuación 14 es  $u = 0.5033$ , con un MSD= 6.19. Suponiendo un coeficiente de pérdida de calidad  $k = 0.25$  se tiene una pérdida de calidad

$$L_{DR} = 0.25(6.19) = 1.55$$

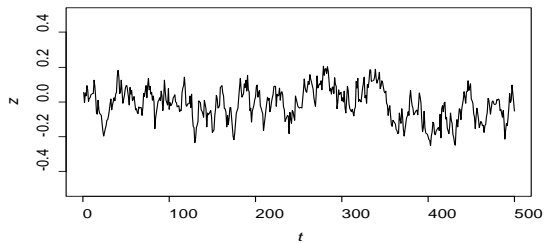
Para calcular el MSD usando la estrategia de control CE, se simularon las condiciones de ruido y la respuesta usando el programa estadístico R Project. Se realizaron 100 simulaciones con 500 observaciones cada una, el cuadrado medio de la desviación en cada simulación es calculado como

$$MSD = \frac{\sum(y_i - 30)^2}{500}$$

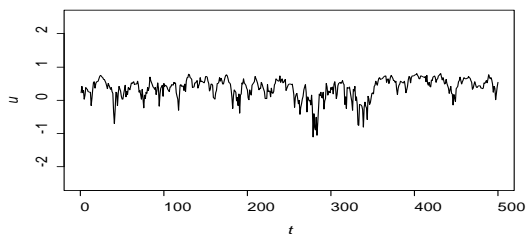
Donde  $y_i$  es la respuesta simulada con los ajustes realizados con la estrategia de control CE.

La figura 1 muestra una simulación de 500 observaciones para el factor de ruido  $z$  y la

figura 2 muestra el ajuste del factor de control CE en cada corrida.

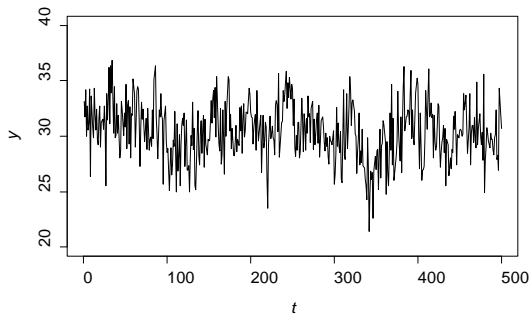


**Figura 1.** Ruido simulado en cada corrida

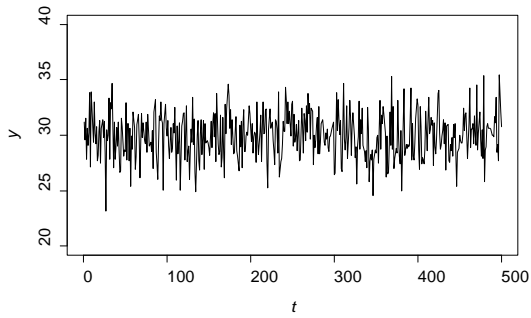


**Figura 2.** Ajuste del factor de control en cada corrida

El MSD calculado, con el resultado de la simulación, para el control CE es de 4.08, mientras con el método DR es de 6.19, el gráfico de la figura 3 muestra la simulación de 500 corridas para la respuesta usando el control DR, mientras que la figura 4 muestra la simulación para la respuesta usando el control CE.



**Figura 3.** Simulación para la respuesta usando el control DR.



**Figura 4.** Simulación para la respuesta usando el control CE.

La pérdida esperada por unidad cuando se utiliza CE es  $L_{CE} = 0.25 * 4.08$ , de esta manera la pérdida esperada para cada método de control se muestra en la tabla 1.

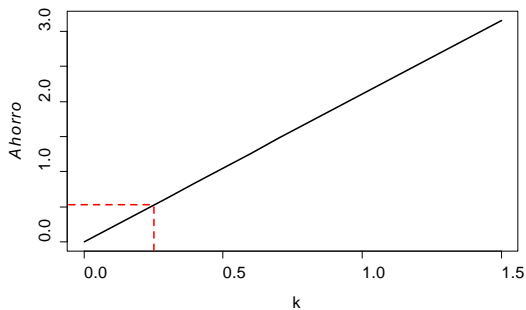
Método	MSD	L(y)
DR	6.19	\$ 1.55
CR	4.08	\$ 1.02

**Tabla1.** Pérdida esperada para cada método de control

El ahorro, calculado como una diferencia entre la pérdida obtenida por el método RD y la obtenida al usar el método CR es:  $A = 1.55 - 1.02 = 0.53$

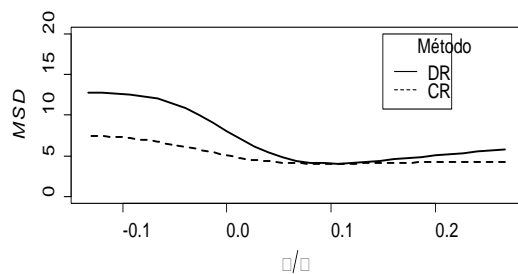
Por lo que el incremento unitario de manufactura al usar un controlador para implementar el método CE no debe exceder \$0.53, esto para justificar la inversión.

La gráfica 5 muestra como el ahorro en la pérdida esperada aumenta cuando incrementa  $k$ .



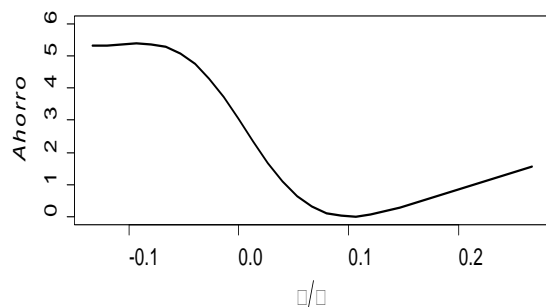
**Figura 5.** Incremento del ahorro en función de  $k$

Con la finalidad de conocer el efecto que tiene los parámetros del modelo 1, sobre la decisión, se variaron algunos parámetros buscando modificar la relación  $\beta/\Delta$  ya que se piensa que esta relación puede afectar el ahorro y con ello la decisión del método de control a usar. Los valores analizados de la relación  $\beta/\Delta$  van de -2 a 3. Los resultados se presentan en la figura 6, donde es posible notar que para valores de  $\beta/\Delta$  cercanos a 0.1, el método CE no ofrece una ventaja considerable sobre el método DR, por lo que el incremento en los costos de manufactura no estaría justificado, en cambio, conforme la cantidad  $\beta/\Delta$  se aleja de 0.1, el método CE da como resultado menor MSD que el control DR por lo que la inversión en el controlador puede ser justificada con la reducción del MSD.



**Figura 6.** MSD calculado para diferentes valores de la relación  $\beta/\Delta$

La figura 7 muestra el ahorro obtenido al elegir el método CE sobre el método DR, el gráfico muestra el ahorro para diferentes valores de  $\beta/\Delta$ , esta gráfica puede ser útil para ayudar a tomar la decisión sobre qué tipo de control utilizar.

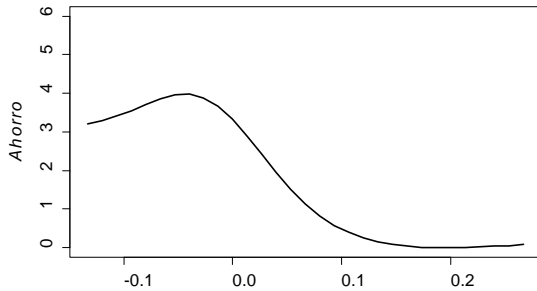


**Figura 7.** Ahorro calculado para diferentes valores de la relación  $\beta/\Delta$

La cantidad donde el ahorro es mínimo en la figura 7 puede ser calculada como  $(T - \beta_0)/\gamma$ , en el ejemplo presentado esta cantidad es:

$$\frac{30-28}{20} = 0.1,$$

Como se nota en la figura 7, conforme la razón  $\beta/\Delta$  se aleja de 0.1 el ahorro aumenta, por lo que el método DR ya no da una solución robusta. De esta manera si  $\gamma = 10$ , el ahorro mínimo se encuentra en 0.2, ver figura 8.



**Figura 8.** Ahorro calculado para diferentes valores de la relación  $\beta/\Delta$  con  $\gamma = 10$

## 6. Conclusiones

En el presente trabajo se expuso un procedimiento para ayudar la robustez de un proceso y decidir si usar una estrategia de control en línea (CE) o un control fuera de línea (DR), los resultados muestran que cuando se tiene un modelo de respuesta como el de la ecuación 1, el control fuera de línea ofrece resultados similares al control en línea CE cuando  $\frac{T-\beta_0}{\gamma} = \frac{\beta}{\Delta}$ , sin embargo, conforme esta igualdad no se cumple el método CE muestra una pérdida esperada menor al método DR, por lo que la inversión en un controlador podría justificarse.

Cabe señalar que en este análisis se consideró conocer con certeza los parámetros del modelo en 1 y del modelo de serie de tiempo, sin embargo, en la práctica muchas veces no se conocen y son estimados de datos experimentales por lo que la incertidumbre en su estimación también debe ser considerada.

## Referencias

Åström KJ, Wittenmark B. 1989. *Adaptive Control*. Addison-Wesley: Reading, MA.

Dasgupta Tirthankar y Wu Jeff. 2006. *Robust parameter design with feedback control*. Technometrics, Vol. 48 No. 3: 349–359.

Jin, J. and Ding, Y. 2004. *Online automatic process control using observable noise factors for discrete-part manufacturing*. IIE Transactions, 36, 899–911.

Joseph. V. Roshan. 2003. *Robust parameter design with feed-forward control*. American Society for Quality, Vol. 45. No. 4:284–292.

Karkar. R. 1985. *Off-line quality control, parameter design and the Taguchi methods*.” Journal of Quality Technology, Vol. 17, No. 4. 176–188.

Lin Dennis y Tu Wanzhu. 1995. *Dual response surface optimization*” Journal of Quality Technology, Vol. 27, No. 1. 34–39.

Myers Raymond H., Kim Yoon y Kristi L. Griffiths. 1997. *Response surface methods and the use of noise variables*. Journal of Quality Technology, Vol 29 No. 4:429–440.

Myers R.H., Khuri A.I., and Vining G. 1992. *Response surface alternatives to the taguchi robust parameter design approach*. American Statistician, Vol 46. No. 2: 131– 139.

Myers R.H., Montgomery DC , Anderson\_Cook C.M. 2009. *Response Surface Methodology: Process and product optimization using design of experiments*.” Tercera Edición, Wiley Series in Probability and Statistics, Estados Unidos.

Montgomery, D. C. 2005. *Design and Analysis of Experiments*. 6th edition, John Wiley & Sons, New York.

Pledger, M. 1996. Observable uncontrollable factors in parameter design. Journal of Quality Technology, 28 (2), 153–162.

Vining G. and Myers R. H. 1990. *Combining taguchi and response surface philosophies: A dual response*”. Journal of Quality Technology, Vol. 22 No.1 : 38–45.



## Rediseño de componente fijador mediante la metodología de la Función de Despliegue de la Calidad

Ing. Diana P. Orozco Hernández<sup>1</sup>, M.I. Luis G. Guillén Anaya<sup>1</sup>, M.A. Jesús Andrés Hernández Gómez<sup>1</sup>, Dr. Lázaro Rico Pérez<sup>1</sup>, Dr. Francisco J. López Jaquez<sup>1</sup>

### Resumen

En esta investigación se presenta una propuesta de un rediseño al escantillón de ensamble utilizando la metodología QFD (Despliegue de la Función de Calidad) asistido de las herramientas CAD/CAM (Diseño para Ensamble/Diseño para Manufactura), para asegurar el correcto ensamble de los componentes sin dañarlos y por consecuente poder asegurar la calidad final y correcto funcionamiento del módulo BCM (Modulo del Control del Auto/Body Control Module, traducido al idioma inglés).

*Palabras clave*—Diseño, Manufactura, Ensamble, Automotriz.

### Introducción

Dentro de la amplia variedad de los procesos de manufactura están los procesos de ensamble, estos pueden ser permanentes tales como los procesos de soldadura, procesos de unión por adhesivos entre otros y los no permanentes como los ensambles mecánicos mediante tornillos y la unión de componentes con un grado de ajuste predeterminado. Con respecto a este último proceso de ensamble, en un componente las primeras etapas del diseño son importantes para alcanzar un producto satisfactorio a un costo mínimo. Para alcanzar este objetivo es necesario hacer uso de algunas metodologías de diseño apropiada tales como TRIZ, Diseño Axiomático, despliegue de la función de la calidad (QFD) entre otras.

Con respecto a la metodología QFD; esta es una de las técnicas de diseño para ensamble ampliamente usada en la industria reciente, la cual según Zaim et al. (2014) es un método popular de planeación frecuentemente usado para transformar demandas o requerimientos de clientes en características técnicas de un nuevo producto o servicio; asimismo, tal y como Chakraborty & Dey (2007) sostienen: entre los beneficios del QFD están reducción en el número de cambios de diseño, reducción en el tiempo de diseño, reducción en costos y reducción en reclamos de clientes.

---

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Correspondencia: larico@uacj.mx

Hay una amplia variedad de investigaciones relacionadas con la aplicación de la metodología QFD en diferentes áreas; así por ejemplo Moldovan (2014) usó la técnica QFD para el diseño de un nuevo componente en una compañía de agua mineral; por otro lado Li et al. (2014) estructuraron una metodología multicriterio híbrida QFD-TOPSIS para la toma de decisiones en una empresa de servicio. Rajesh & Malliga (2013) utilizaron la metodología QFD para la selección de proveedores de un componente automotriz. Jia & Bai (2011) formularon la estrategia de manufactura mediante un modelo Fuzzy-QFD. Kuijt et al. (2009) aplicaron el QFD para asegurar el confort en una herramienta manual. Chakraborty & Dey (2007) diseñaron un sistema experto basado en QFD para la selección de procesos de manufactura no tradicional y Lorenzo et al.(2004) Aplicaron la metodología QFD para identificar los requerimientos y necesidades de los clientes mediante la relación de las reclamaciones en un centro hospitalario.

Actualmente, en la industria manufacturera de Ciudad Juárez, hay una amplia variedad de procesos ensambles diseñados principalmente para el sector

automotriz en donde puede ser aplicada la metodología QFD; por lo que en este proyecto se realizó una investigación aplicada y transversal en un proceso de ensamble de componentes electrónicos para automóviles.

El ensamble de este producto es un proceso en donde intervienen tres componentes principales claves: la cubierta, la tablilla y la carcasa del módulo BCM. Este producto está en la computadora de ciertos automóviles y tiene como función controlar el sistema electrónico, el sistema mecánico y el de inyección. El problema presentado en el producto es el desprendimiento del capacitor localizado en la parte trasera de la tablilla nombrada C324; esta falla conlleva a que el automóvil detenga su marcha sin poder encender nuevamente. Esta falla fue detectada por lo clientes a través de un ruido llamado posteriormente por la empresa la falla Rattle Noise (ruido raro). La falla del componente es atribuido a un diseño inadecuado; por lo que para resolver el problema anteriormente mencionado se propone en esta investigación aplicar la metodología QFD asistido por un software de diseño para rediseñar el componente.

## Metodología

En la figura 1 se despliega la metodología usada en el presente proyecto de investigación; la metodología consiste en tres etapas llamadas Análisis, Metodología

y herramientas de apoyo y finalmente la propuesta de rediseño del prototipo final. La primera etapa consiste en identificación del problema para posteriormente analizar las

causas a partir de los efectos mediante la inspección visual y el historial del proceso en cuestión.

En la etapa dos se seleccionó la metodología de diseño (QFD) asistida por

un software de diseño (Solidworks) obteniendo como resultado los planos con las especificaciones del prototipo. Finalmente, en la etapa tres se obtuvo el prototipo final.

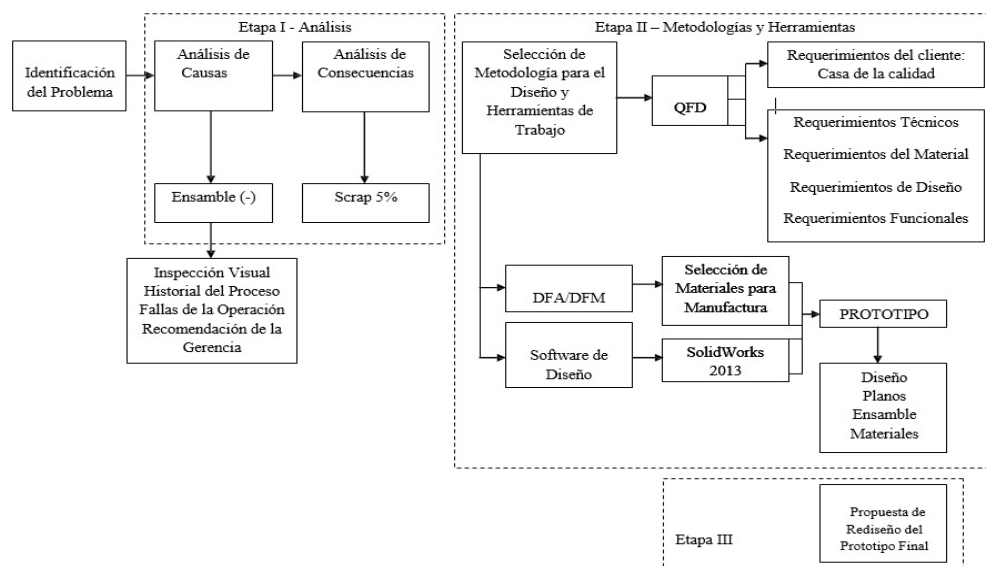


Figura 1. Esquema de la metodología utilizada.

## Resultados

Después de un análisis minucioso mediante el historial del proceso y la inspección visual se detectaron las siguientes fallas

mostradas en orden de importancia en la Tabla 1. Análisis de consecuencias:

Falla	Porcentaje
Ensamble Inadecuado	30%
Daño de los componentes en estaciones previas	30%
Inadecuado Manejo del operador	20%
Defecto del producto	10%
Falta de Entrenamiento del Personal	10%

Tabla 1. Análisis de Falla

Las consecuencias que se encontraron por el defecto en el producto, son las siguientes:

1. Scrap
2. Inspección de Rayos X
3. Quejas de Cliente
4. Gastos de Expedición del Producto

A partir de las fallas encontradas se desplegó la casa de la calidad mostrada en la figura 2.

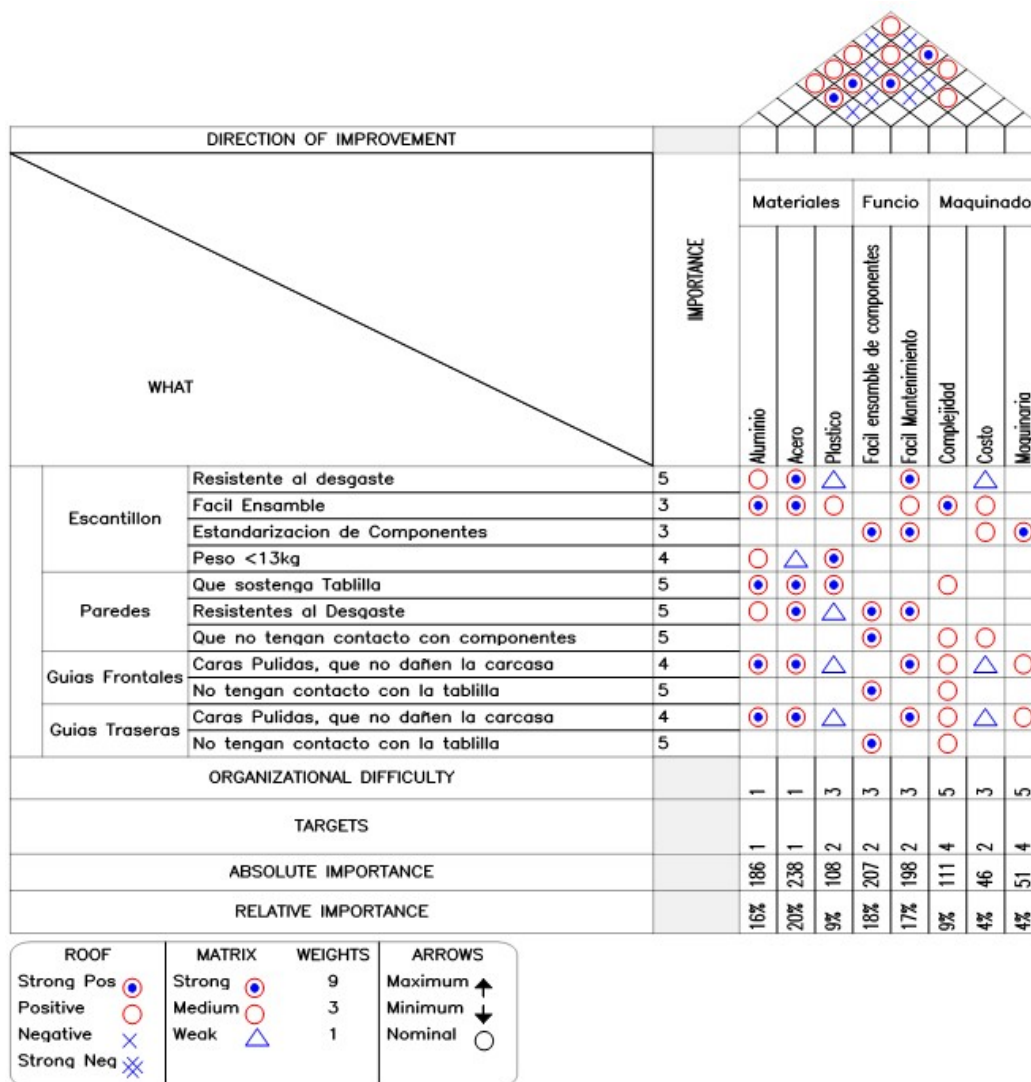


Figura 2. Casa de la calidad del Dispositivo de Sujeción

De la casa de la calidad se identifican los requerimientos más relevantes tales como: el material del componente en este caso acero por sus atributos mecánicos entre ellas resistencia al desgaste y dureza, facilidad de ensamblaje; es decir un ensamblaje con los mínimos componentes y un mantenimiento de bajo

costo. En la figura 3 se muestra el explotado del dispositivo rediseñado.

Los sujetadores del nuevo rediseño tienen la función de asegurar el ensamblaje de la tablilla y la carcasa evitando el contacto entre los componentes. Con este dispositivo se elimina la falla por completo; alcanzando así ahorros significativos.

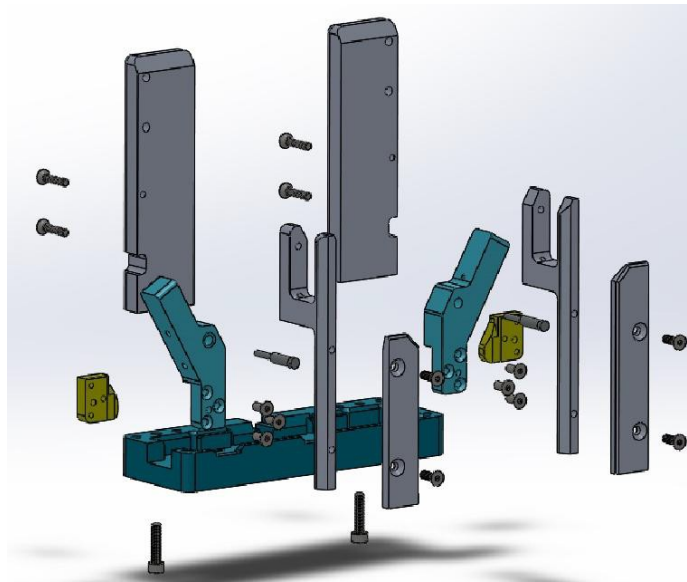


Figura 3. Explotado del componente rediseñado

### Conclusiones y Recomendaciones

Con el rediseño propuesto se obtiene un dispositivo que cumple satisfactoriamente con los requerimientos técnicos demandados eliminando por completo el modo de falla llamado desprendimiento de tablilla y así obtener ahorros significativos

para la empresa. Además, con este proyecto se corrobora la efectividad de la metodología QFD para la resolución de problemas de diseño y se contribuye en el estado del arte de esta área. Se recomienda para trabajos futuros continuar aplicando la

## Referencias

Akao, Y. 1988. *Quality Function Deployment QFD*. (1ª ed.). Portland: Productivity Press, Inc.

Chakraborty Shankar, Sammilan Dey. 2007. *QFD based expert system for non-traditional machining processes selection*. Expert system with applications 32. 1208-1217

Jia G.Z., M. Bai. 2011. *An approach for Manufacturing strategy development based on fuzzy-QFD*. Computers & Industrial Engineering 60. 445-454.

Kuijt-Evers L.F.M., K.P.N. Morel, N.L.W Eikelenberg, Vink. 2009. *Application of the QFD as a design approach to ensure comfort in using hand tools: Can the design team complete the house of quality appropriately?*. Applied Ergonomics 40. 519-526.

Li Ming, Jun Wang. 2014. *A New MCDM method combining QFD with TOPSIS for Knowledge management system selection from the user's perspective in intuitionistic fuzzy environment*. Applied soft computing 21. 28-37.

Moldovan Liviu. 2014. *QFD employment for a new product design in a mineral water company*. Procedia Technology 12. 462-468.

Rajash G., P. Malliga. 2013. *Supplier Selection based on AHP-QFD Methodology*. Procedia Engineering Vol. 64. 1283-1292

Zaim Selim, Mehmet Sevkl, Hatice Camgoz Akday, Omer F. Remirel, A. Yesim Yayla. 2014. *Use of ANP weighted crisp and Fuzzy QFD for product development Expert Systems with Applications*. 41. 4464-4474.



## Por los caminos de la fe: Santuario de Nuestra Señora de Huajicori.

Dr. Efraín Rangel Guzmán<sup>1</sup>

### Resumen

El santuario de la Virgen de Huajicori ha sido por muchos años el lugar de concentración de miles de peregrinos de una amplia región, y por esa atracción es considerado el más importante en el noroccidente de México. Por los caminos y carreteras transitan los creyentes hacia Huajicori, del norte del estado de Nayarit, del sur de Sinaloa y del sur de Durango. Los peregrinos desde el primer momento que emprenden el viaje van realizando un acto de penitencia, conjugando al mismo tiempo el sacrificio y la fe. El objetivo primordial de la visita es encontrarse con la imagen, la que, con su poder divino, les resuelve problemas de variada naturaleza.

**Palabras clave:** Santuario, culto, peregrinaciones, región cultural.

### Antecedentes

Bajo la imagen de la Virgen de Huajicori se ha desarrollado una región cultural que se fortalece al amparo de los procesos históricos. El culto fue avanzando con el tiempo, fincando estructuras de andamiaje a través de transmisiones recurrentes por parte de los devotos, quienes han ido construyendo la tradición trascendente y viable de la actualidad.

En los momentos primarios de la evangelización en la antigua gobernación de la Nueva Galicia, se cimentaron cultos locales como los de San Juan de los Lagos, Talpa, Zapopan, Huajicori, entre otros, que con el paso del tiempo luego se convirtieron

en cultos regionales. Su fortalecimiento dependió en gran medida de las condiciones contextuales en las que nacieron. Lo mismo pasó en el centro de la Nueva España, así encontramos devociones, como la de Nuestra Señora de Guadalupe y la de Nuestra Señora de los Remedios. Los cultos de la Nueva Galicia señalados anteriormente y otros, alcanzaron su esplendor en épocas posteriores a los del centro, cuando se multiplicaron los eventos que contribuyeron a dinamizar su desarrollo, desde procesos económicos como la explotación de yacimientos mineros o la expansión de actividades agrícolas.

Richard Nebel (2002), afirma que, aparte de las tres imágenes de mayor

---

<sup>1</sup> Doctor en Ciencias Humanas con Especialidad en Estudios de las Tradiciones por el Colegio de Michoacán. Profesor investigador del Instituto de Arquitectura Diseño y Arte de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. efrain.rangel@uacj.mx; omelirangel@uacj.mx

importancia de la Diócesis de Guadalajara, había muchas otras consideradas milagrosas en el norte de la Nueva España, y una de

ellas sería la Virgen de Huajicori. A continuación retomamos un fragmento donde señala que:

La Virgen de Zenticpac (Jal) en el convento franciscano fundado en 1569, una pintura entronizada por fray Antonio de Medina (**fray Andrés de Medina**), salvada de los efectos de picaduras ponzoñosas y cuando la tocaban los murciélagos, plaga del lugar, caían muertos como fulminados. También eran famosas las vírgenes de San Juan Mezquititlán y Huajicori (Nay), las estatuas milagrosas de la Virgen de la Concepción en Amatlán (Jal.) y en Ixtlán (Nay.), de la Virgen del Rosario de Tezotlán y Tecolotlán, como también Nuestra Señora de los Dolores en San Pedro (Jal.), situado al oriente de Guadalajara; igualmente Nuestra Señora del Refugio en Guadalupe (Zac.), Santa María de las Charcas (S.L.P.) y Santa Virgen de Canatlán (Dgo.), que se trasladó por sí misma al sagrario de la catedral de Durango, cuando los tepehuanes prendieron fuego al convento de los franciscanos en Canatlán, donde antes se veneraba. Nuestra Señora del Zape en Guanaceví (Dgo.), que a principios del siglo XVII convirtió a los tepehuanes que se habían sublevado. La Santa Virgen del Roble se apareció hacia 1650 en Monterrey (N.L.) a una india pobre y le pidió la erección de un templo, donde hasta la fecha es venerada.

Señala (Nájera, 2003) que los españoles trajeron consigo el fervor mariano al Nuevo Mundo, porque España era un país con mucha inclinación por las imágenes marianas y ese fervor lo promovieron en todas las colonias americanas. También para el caso de la Nueva Galicia, el culto de

la Inmaculada Concepción se trasladó de la doctrina diseñada para la población indígena, a la población mestiza y criolla de las ciudades. Al paso del tiempo, el culto se multiplicó en diversas advocaciones tradicionalmente veneradas en la península ibérica. Afirma Lafaye que:

La Virgen María vino a traerles la gracia y la dignidad bajo la forma de “apariciones” prodigiosas, situadas casi todas en el último cuarto del siglo XVI y el primero del siglo XVII. La madre de Cristo pasaba así a significar la salvación del Nuevo Mundo, tierra elegida por ella para una cristianidad (sic) renovada al menos sino completamente nueva, ya que el clima había cambiado respecto a este último (Lafaye, 2002).

Fue así como en 1580 en la región de nuestro interés, se fundó el convento franciscano de Acajoneta con advocación a

la Asunción de María (Tello, 1946, L. IV), sería el primer recinto sagrado de ese tipo en el extremo norte de la Nueva Galicia. A

los pocos años, la doctrina de Acaponeta había crecido y extendido su administración en una vasta geografía que requería de más religiosos. Por tal necesidad se estableció en 1600 el convento de Quiviquinta (Tello, 1973, Libro. II), con advocación a San Antonio, en un paraje ubicado en medio de los pueblos de visita y rancherías del de Acaponeta, al pie de la sierra de los tepehuanes y coras, desde donde con mayor facilidad se podría desempeñar la actividad religiosa entre los gentiles de las partes altas. Pero la vida del joven convento de Quiviquinta sería muy corta, pues a poco más de una década de haberse construido fue devastado el 23 de abril de 1617 cuando estalló la rebelión de los tepehuanes (Tello, 1973, L. II). Los moradores de los pueblos de visita sufrieron también los embates, causa de eso se dispersaron los indios y la doctrina prácticamente se desarticuló.

El convento de Quiviquinta, devastado al igual que el pueblo del mismo nombre fue refundado hacia 1621 en Huajicori, con advocación a San Sebastián, de allí el nombre de “San Sebastián de Guaxicori”. El lugar fue considerado como más seguro y

apto para la supervivencia de los indios cristianos, así como mejor ubicado para realizar las tareas evangélicas. Se encontraba además a cuatro leguas del convento y presidio de Acaponeta, de donde se podría dar pronto auxilio en caso de registrarse otro nuevo acontecimiento bélico (Tello, 1973, L. II). La Virgen de la Candelaria, llegó al lugar al parecer en 1623 y poco a poco fue desplazando al santo patrono hasta a ser el objeto principal de veneración.

Respecto al origen histórico de Nuestra Señora de Huajicori o Virgen de la Candelaria, fray Nicolás Antonio de Órnelas asegura que el donador de la pequeña imagen al pueblo indio de Huajicori, hoy en el estado de Nayarit, fue fray Francisco de Fuentes. El misionero llegó al lugar en 1623 a hacerse cargo de la refundación del convento que antiguamente estaba establecido en Quiviquinta. Los primeros datos que conocemos sobre el culto de la Virgen de Huajicori, fueron escritos un siglo después de su inicio por el mencionado fray en una crónica fechada en 1719-1722, quien señala que:

la imagen, que hoy se venera por único remedio de cuantos males, trabajos, desdichas y miserias caben en nuestra naturaleza: de toda aquella tierra, real de minas de El Rosario, Chametla, Provincia de Tzinaloa, Tierra de el Nayarit, y toda tierra caliente vienen a visitarla, y lo común es, que no entra persona alguna en el Santuario, que no salga muy consolada, remediada, contenta; es del mismo tamaño que las dos que están ya en poder de los señores clérigos: San Juan y Tzapopan: muy parecidas no sólo en los milagros, sino en el tamaño, en los rostros y en ser todas tres franciscanas (De Órnelas, 1962).

La veneración al santo patrono San Sebastián, desde el tiempo en que aparece la crónica de fray Órnelas es prácticamente inexistente. No hay noticias sobre alguna

celebración en su honor, pagos de mandas o entrega de ofrendas por milagros concedidos. El nombre del santo sólo se rememora por los pobladores de Huajicori y

de la sierra del sur de Durango a través de un mito que narra la desaparición de éste y la aparición de la virgen justo en el momento en que los indígenas quedaron sin imagen. La sustitución de una imagen por otra, los nativos prefieren justificarla a través de un hecho divino, la llegada de la virgen no se la atribuyen a la donación que hizo fray Francisco de Fuentes al mencionado lugar, sino a un acto de aparición. Aunque en la portada de la iglesia que data siglo XVII, se localizan esculturas de San Francisco, de San Sebastián, y en la parte superior una escultura de construcción más tardía de la Virgen María en posición de principal, las personas de Huajicori, difícilmente logran identificar cuál es el santo destronado.

El mito narra, que hace muchos años sucedió un vendaval y las aguas del río Acajoneta se desbordaron y alcanzaron el antiguo pueblo indígena de Huajicori, se llevó casas y la iglesia al igual que el santo. Lo buscaron y jamás dieron con su paradero. Hasta que uno de esos días, fue encontrada por un indígena una imagen en el tronco de un huaje, este recogía leña a las afueras del pueblo, dio aviso a los demás y luego la trasladaron a la ruinosa iglesia. Pero a la virgen no le agradó el lugar y en tres ocasiones volvió al pie del huaje donde

se había aparecido. Los pobladores la regresaban a la iglesia en el día y durante la noche milagrosamente desaparecía. Este acto fue interpretado por los indios, como que la virgen no deseaba quedarse en el pueblo porque quizás no quería correr la misma suerte que el santo y el caserío. Por tal motivo, decidieron mover el pueblo de la rivera del río a una pequeña loma para evitar nuevas inundaciones. En el nuevo emplazamiento construyeron una iglesia de cantera de dimensiones más grandes que la antigua, y alrededor de esta erigieron el poblado, es el mismo lugar donde actualmente se localiza Huajicori. Esta construcción se logró gracias a la ayuda de españoles a cambio de la explotación de los yacimientos mineros que abundaban en las tierras de los indios.

Por el fervor que los pobladores tienen a la imagen, prefieren explicar el nombre del pueblo relacionándolo con el mito. Para ellos la etimología acuñada popularmente “huaje” y “cora”, proviene del árbol de huaje (tecomate o cuastecomate) donde se apareció por primera vez, y cora, refiriéndose a los indígenas del grupo étnico que allí habitaban. También, “para los huajicorenses el origen oficial de la imagen no es de importancia, pues la idea de que la Virgen fue

donada por los religiosos franciscanos al antiguo pueblo de San Sebastián de Guaxicori se aminora ante el aspecto mítico. La fundación del culto a la imagen, la refundación del pueblo y las raíces de la identidad de los huajicorenses van asociadas con el relato del origen de la Virgen. El contenido del relato “es la interpretación de una experiencia específica” de la idea de mundo que ellos comparten” (Croatto, 2002). De igual forma, para asimilar las enseñanzas de la fe católica y reconocer

como suya la imagen recurren a la transformación de la idea cristiana creando el suceso maravilloso.

Por la inclinación de la Iglesia hacia las imágenes marianas en la Nueva Galicia, nos damos cuenta que los santos no fueron tan socorridos, los únicos que merecieron mayor promoción entre los fieles fueron Santiago en representación del caballero de guerra contra los infieles, y San Francisco padre de la orden franciscana.

### **Transformaciones del culto en la región**

En 1891, cuando se creó la Diócesis de Tepic, la parroquia de Huajicori se integró a su jurisdicción, luego en 1962 se le incorporó a la Prelatura del Nayar, la cual se había conformado para atender las poblaciones indígenas de Nayarit, Jalisco, Zacatecas y Durango. Dos décadas después en fecha de 1988 se realizó el evento solemne de su coronación diocesana promovida por Fr. Gabriel Mariscal, párroco del lugar. En esta fiesta religiosa hicieron acto de presencia autoridades eclesiásticas y religiosos de la Arquidiócesis de Guadalajara, Diócesis de Tepic y por su puesto de la Prelatura del Nayar. El evento

estuvo armonizado también con la visita de la Virgen de Zapopan “La Generala”, a la cual consideran virgen hermana, al igual que la de Talpa. Esta arribó al poblado escoltada por la Guardia Regia y Guardaespaldas. En el acto estuvieron presente, el distinguido Excmo, Sr. Fr. Manuel Romero, acompañado de tres señores obispos de (Tepic, Ciudad Guzmán y Autlan), miles de fieles que acudieron de distintas jurisdicciones eclesiásticas, así como visitantes extranjeros.

En la actualidad la imagen de Huajicori asiste año con año al “Encuentro de imágenes marianas” que se celebra en la

Basílica de Talpa de Allende, Jalisco, en noviembre. Allí se dan cita las imágenes más veneradas en el centro de México, Jalisco, Nayarit y Sinaloa.

Como ya se mencionó anteriormente, la Virgen desde hace tres siglos se abrió paso hacia otras geografías fuera de lo local, sin embargo, fue a partir del siglo XX que el culto tiene un gran crecimiento, se desplaza hacia donde los actores sociales se trasladan, florece así, por ejemplo, en los centros mineros del municipio de Huajicori, Nayarit, en las industrias establecidas en el puerto de Mazatlán, en los campos agrícolas de la zona costera del norte de Nayarit y en otros centros de producción agrícola importantes de Sinaloa.

Durante el siglo XX las transformaciones económicas, políticas y culturales que se estaban registrando en el país y en la región donde se localiza Huajicori propiciaron la ampliación de la geografía devocional fuera de lo local. Por un lado, los desplazados por la guerra cristera en las primeras décadas del siglo XX, principalmente de Zacatecas, Jalisco y Durango, llegaron a las partes bajas de Huajicori y otros municipios vecinos tanto de Sinaloa como de Nayarit; por otro, gambusinos y comerciantes arribaron a los

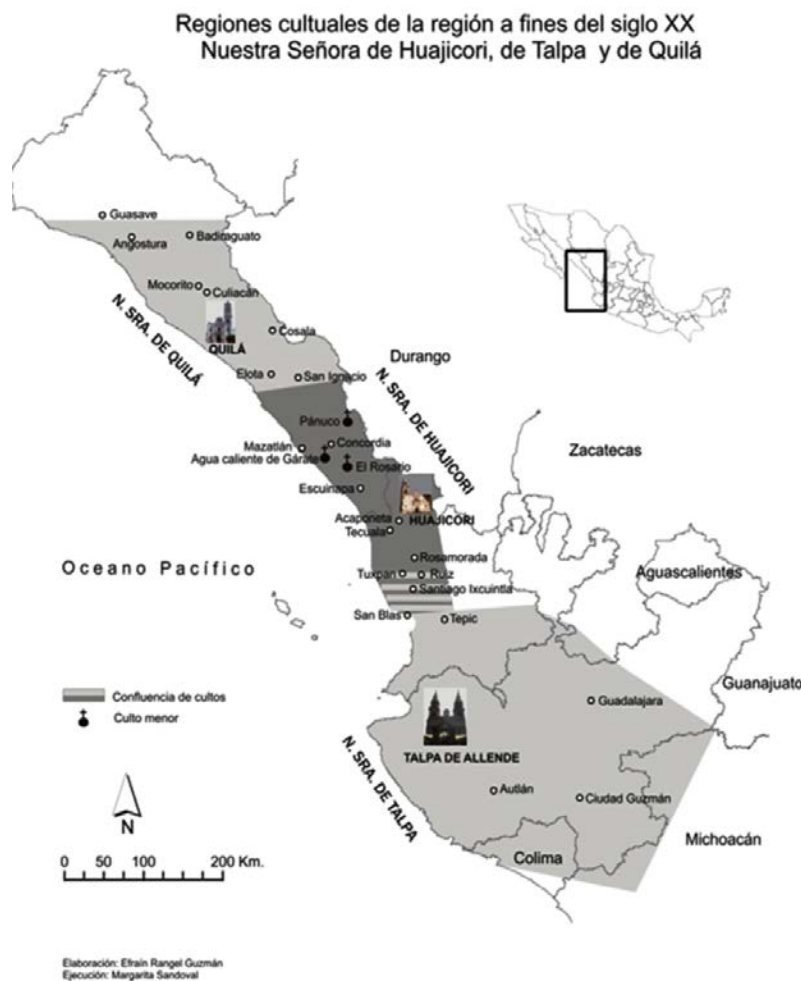
centros mineros en las montañas de la región; más tarde, la costa nayarita en los setentas y ochentas se pobló de migrantes los cuales fueron atraídos por el uage productivo de los campos agrícolas (zona denominada después “costa de oro”) que en aquella época estaban pasando de la fase del cultivo meramente tradicional a un cultivo tecnificado. El repunte en la producción de granos básicos y tabaco movilizó a miles de personas del interior de la entidad y de Estados vecinos hacia estos lugares prósperos. Así, la guerra cristera, el auge agrícola en la costa norte de Nayarit y la explotación minera en Huajicori y en otras municipalidades de la entidad produjeron una fuerte movilización poblacional

La devoción a la Virgen de Huajicori se vio beneficiada por todo lo anterior: se reforzaron las relaciones entre la gente de la sierra y de la costa, y se ampliaron las redes de parentesco en distintos lugares circundantes. Es en el siglo pasado cuando el culto de Nuestra Señora de Huajicori se extendió más fuertemente al espacio social de tipo regional, al que hemos llamado “región cultual”, la cual quedó conformada por poblaciones del norte de Nayarit, del sur de Sinaloa y de algunas partes del altiplano nayarita y del sur de Durango.



En nuestros días la Virgen de Huajicori durante la celebración del dos de febrero que es el día de la Candelaria, su advocación, congrega a miles de visitantes de la región mencionada. Al respecto, autores coloniales y contemporáneos como fray Nicolás Antonio de Órnelas en (1719), Orozco (1954), Castillo (1972) hablan de la importancia del culto mariano en la región. De igual forma en la Enciclopedia de México editada en 1977, se señala, que el más interesante templo barroco del Estado de Nayarit es el de Huajicori, donde se venera una imagen hecha de pasta de caña de maíz, muy semejante a las de zapopan y San Juan de los Lagos (Enciclopedia de México, Tomo X, 1977). Por su parte también Pedro Luna menciona, que El santuario de la Virgen de Huajicori es el mayor del Estado de Nayarit y el único consignado en La ruta de los santuarios en México (Luna, 1994). Debido a lo anterior, el obispo y sacerdotes de la Prelatura discuten la idea de trasladar la sede de la sierra de Jesús María del Nayar a la cabecera municipal de Huajicori.

En parte la justificación que manejan, es porque que es el culto más redituable con el que cuenta la Prelatura, posee una amplia infraestructura para albergar a miles de peregrinos, sobre todo durante la celebración de la Candelaria y de San José. La última, aunque no se celebra en su honor, los peregrinos acuden al santuario por venerar y pagarle mandas a la virgen.



### La fiesta

A la fiesta de Huajicori, nombre como comúnmente

identifican a la celebración de la Candelaria, sus habitantes le imprimen particular sentimiento, la realzan en lo local y en lo regional. Es una fiesta que se acopla bien a los tiempos de cosecha. Ésta marca la renovación del año; también es el momento en que se planea la vida para los meses futuros. En sí, se puede considerar una celebración que sirve a los huajicorese para reafirmar su identidad.

El pueblo se rige por un sistema de organización que involucra a las familias, a los nueve barrios, a las autoridades de la Iglesia, a las autoridades municipales, a las autoridades ejidales y a los comerciantes. Cada grupo tiene muy bien delimitadas las tareas y funciones, desde: administrar el espacio del centro histórico, es decir dejar libres las calles por donde ingresan las peregrinaciones y visitantes; vigilancia al interior del poblado así como carreteras y caminos que conducen al lugar; diseño y organización de carros alegóricos; procesión general con la imagen patrona por las principales calles; contratación de música de mariachi y banda para acompañar las peregrinaciones durante el novenario de cada uno de los barrios; establecimiento de campamentos de primeros auxilios, entre muchas otras actividades.

Pero no sólo los pueblerinos se preparan para la llegada de la fiesta; también lo hacen

los devotos de la región, las empresas comerciales distribuidoras de coca cola y cerveza, los pequeños comerciantes, las líneas de autobuses, entre otros. Si observamos de cerca el impacto y el significado que tiene en lo local la festividad, nos damos cuenta que es un elemento regulador del aspecto sociocultural del lugar, y la vida individual y colectiva se ajustan al ritmo que la propia fiesta impone. Para poder celebrarla, los pobladores se enrolan durante el año en actividades de tipo laboral dentro y fuera del pueblo. Así también se apegan al ciclo agrícola que determina las actividades que deben desarrollar en las dos temporadas, aguas y secas. El desempeño de estas prácticas permite a los habitantes obtener ingresos para la subsistencia propia y al mismo tiempo para costear los gastos que implican las fiestas cívicas y religiosas que marca el calendario festivo del lugar.

En la fiesta de Huajicori, se ven imbricadas las distintas formas que tienen los devotos de expresar la adherencia al símbolo sagrado, son reflejadas en prácticas dancísticas, peregrinaciones, pagos de mandas, celebración de misas, entrega de ofrendas y rituales festivos. Todos los aspectos tienen un fin común: perpetuar la devoción en la conciencia de los creyentes y a la vez unificar a todos los miembros en los espacios sacralizados.

Rutas de peregrinaje (primera mitad del siglo XX)



Fuente: Rangel Guzmán, Efraín, 2012.

### Las peregrinaciones al santuario de Nuestra Señora de Huajicori en el siglo XX.

La celebración del novenario de la Candelaria, según los ancianos de Huajicori, siempre se ha llevado a cabo, pero de una manera distinta. Porque, anteriormente el pueblo se dividía en cuatro barrios muy bien delimitados: el centro, los Coapinoles, el Tacamichi y Picacheros. Cuando se iba acercando el novenario, quince días antes el sacerdote invitaba a todas las personas

para que participaran en el recibimiento de peregrinaciones que llegaban para esos días de las comunidades circunvecinas. Y de acuerdo al rumbo donde estaban ubicadas las comunidades se unían varias de ellas y desfilaban en peregrinación hacia el recinto sagrado un día específico.

Cuando llegaba una peregrinación externa todos los habitantes se dirigían a las

afueras del pueblo y llevaban consigo la imagen peregrina de Huajicori para ejecutar el recibimiento. En el lugar de encuentro las dos imágenes efectuaban un acto de saludo y reconocimiento. Las personas que las cargaban se desplazaban en círculo junto con las vírgenes y finalmente se ubicaba a la imagen visitante en la cabeza de la peregrinación y la anfitriona se colocaba detrás. A esta acción los pobladores le llamaban “saludo poblano” porque se asemejaba quizá a algún acto protocolario de origen indígena. En ese orden avanzaba la procesión hacia la iglesia y el recorrido se armonizaba con cohetes, cantos de alabanzas y danzas de matachines. La imagen visitante pasaba la noche en el templo y al día siguiente, después de la misa de alba se le acompañaba nuevamente a las afueras del pueblo para que tomara camino de regreso a su lugar de residencia.

Los huajicorenses siempre reservaban el primer día del novenario para dedicarle profundo fervor y el resto se distribuía entre las comunidades foráneas. El día indicado realizaban un ritual que consistía, en asistir a la misa de alba a las cuatro de la mañana, por la tarde realizaban una procesión por las principales calles del lugar y concluían en la iglesia. De ahí en adelante ya participaban conjuntamente con los peregrinos de las comunidades visitantes, se realizaba el acto de recepción de las imágenes visitantes haciéndose acompañar todos los días de la imagen peregrina hasta depositar a la visitante y a la local en la iglesia.

En los años setenta, (Castillo, 1972) describe de la siguiente manera las procesiones que se realizaban en el pueblo:

Por la tarde, el desfile o la procesión en la que toman parte muchas personas, los cohetes, anuncian la salida y la ruta que sigue, no sin encabezar aquel desfile las danzas que no paran desde que empieza la feria, en medio, “la preciosa y milagrosa imagen de nuestra señora” de Huajicori, en los flancos con luces de candelas o velas la multitud avanza, entonando algunas alabanzas, mientras que atrás la música remata el desfile religioso. Del coro sólo se entiende una parte, cuya letra es la siguiente: buenos días paloma blanca/ hoy te vengo a saludar/ saludando en tu belleza/ en tu reino celestial. Al regresar, en ese instante repican las campanas y truenan desordenadamente y escandalosamente la cohetería. Después de la procesión, se baja a la “santísima” virgen para darla a besar al público. mientras la gente besa a la virgen, las danzas no descansan de bailar en el atrio, algunas danzas por el cuadro, otras se pierden en la muchedumbre.

En el periodo de los ochenta, uno de los sacerdotes que llegó administrar la parroquia de Huajicori, fray Gabriel Mariscal, observó que el sistema de organización tradicional que existía en el lugar no era muy funcional, porque según su percepción no todos los pobladores participaban de manera comprometida en las actividades que realizaba la iglesia. Entonces pensó, que dividiendo al pueblo en más barrios y asignándoles tareas a estos, las personas adquirirían mayor compromiso. Tales tareas estarían centradas principalmente en la organización de la fiesta religiosa, la cual implica celebración del novenario, peregrinaciones, diseño de altares en cada uno de los barrios, arreglo de carros alegóricos, limpieza de calles y adorno de las mismas, adorno de la iglesia, inclusive; si por acuerdo general en cada uno de los barrios se podría contratar música de banda, mariachi, o danzas de matachines para que armonizaran los recorridos.

El pueblo finalmente quedó conformado por nueve barrios, como los nueve días del novenario, recibieron nombres de santos o imágenes marianas, y cada uno es administrado por un representante o “jefe de barrio” y sus respectivos auxiliares, secretarios y vocales. El periodo

de ejercicio en el cargo puede ir de uno hasta cinco años, dependiendo de las promesas ofrecidas a la virgen o del desempeño. En ocasiones no se somete a votación, surgen candidatos voluntarios que están dispuestos asumir tal responsabilidad.

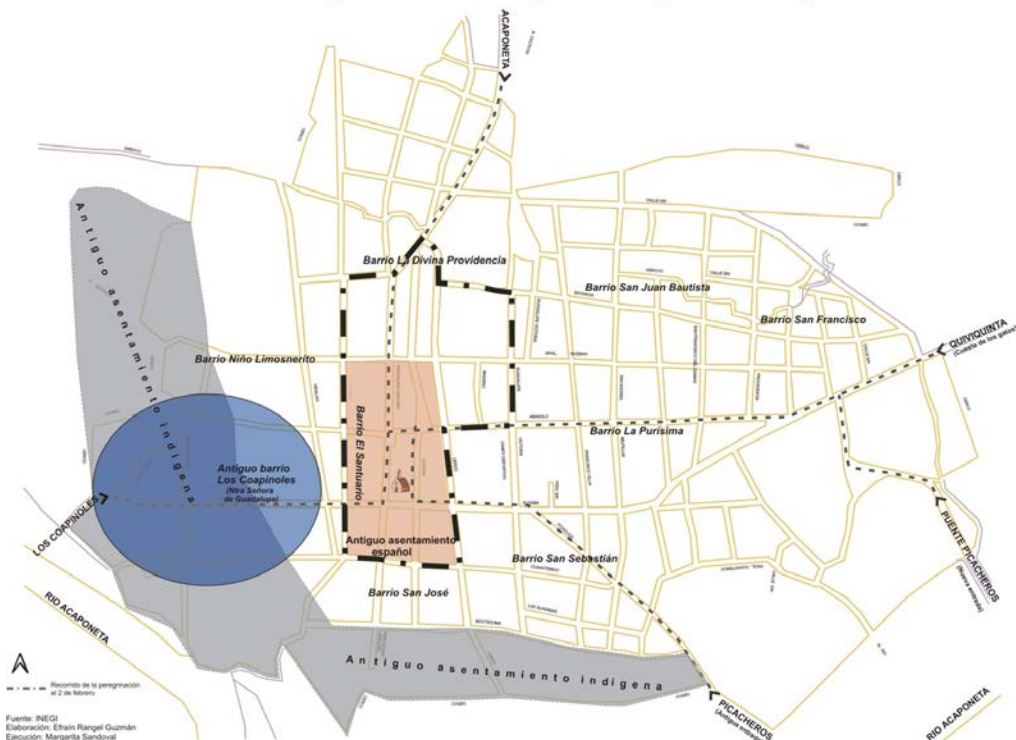
Cada uno de los barrios tiene como principal compromiso organizar durante un día específico del novenario un acto, que consiste: asistir a la misa de alba, conducir la imagen peregrina a determinada vivienda del barrio y colocarla en un altar, contratar banda o mariachi para que acompañe la comitiva de la iglesia al barrio por la mañana y por la tarde cuando se acude a depositarla en su recinto sagrado, repartir chocolate y pan a todos los acompañantes, y organizar una peregrinación colorida con carros alegóricos, música de banda, danzas y cantos de alabanzas.

La distribución barrial contribuyó a mejorar la organización de las actividades religiosas. Pues a cada barrio se le integraron comunidades del municipio, así como parroquias circunvecinas, como las de Acaponeta, Tecuala en Nayarit, Escuinapa, Rosario, Mazatlán, en Sinaloa para participar en la celebración religiosa. Los accesos tradicionales al pueblo continúan vigentes, los miembros de cada barrio acuden a recibir las peregrinaciones

visitantes y las conducen hacia el santuario. Este tipo de organización por barrio en nuestros días, ha resultado provechosa para las actividades de tipo religioso, lo mismo que para distribuir apoyos de gobierno entre

las familias, organizar reuniones y eventos políticos. Los miembros se identifican por el nombre del barrio y participan fervorosamente en el novenario y en la fiesta de la Candelaria.

Peregrinaciones a la Virgen de Huajicori en el siglo XX



Fuente: Rangel Guzmán, Efraín, 2012.

## Conclusión

Al pasar los años, muchas prácticas se han transformado y si se quiere desaparecido, pues el desarrollo de tecnologías como los medios de transporte, medios de comunicación, infraestructura, entre otros

adelantos, han contribuido a la modificación del panorama religioso y sociocultural de los pueblos. Por poner un ejemplo, los romeros que todavía en los setentas se desplazaban del sur de Sinaloa o del norte

de Nayarit, por caminos de a pie, a lomo de burros o caballos, por las barrancas, llanos y serranías, hoy ya no es frecuente que lo hagan, el transporte motorizado les facilita el viaje, les evita el cansancio a todos aquellos que deciden viajar cómodos.

El único lugar donde siguen concentrándose miles de peregrinos, es en el punto denominado las Mojoneras en Acaponeta, Nayarit, lugar localizado a las afueras de la ciudad en dirección norte, rumbo al pueblo de Huajicori. Dicho lugar tradicionalmente ha sido centro de reunión de personas que acuden a la celebración, de municipios del norte de Nayarit y del sur de Sinaloa, y de otras entidades de la república, pues las carreteras que conducen a Huajicori, forzosamente atraviesan por la ciudad mencionada. Todavía a mediados del siglo pasado la mayoría de los romeros se trasladaban a pie por el camino real que conducía a Huajicori, y era común como hasta la fecha, que los lugareños de las comunidades que se localizaban por la ruta montaran algún puesto improvisado para vender los antojitos típicos como tamales, pozole, tacos de queso o requesón, atole de pinole, aguas frescas de jamaica, de chía y cebada, así como frutas de la temporada, sandías, limas, camotes rojos, y elotes

cosidos (Castillo, 1972). Los sitios de descanso preferidos por los peregrinos eran: La Hacienda de las Mariquitas, La Estancia y Pachecos. Procuraban emprender el viaje en la noche de la víspera para llegar a la misa de alba. La permanencia de los visitantes en el poblado era de hasta una semana, pues tenían que recuperarse del cansancio las personas así como las bestias que cargaban los víveres o mercancías que comerciaban durante la celebración.

Ahora, desde el mismo punto parten los peregrinos a pie, en vicileta, caballo o en vehículo los días de la celebración. De hecho la mayoría de los acaponetenses, siguen manteniendo la tradición de viajar a pie en la noche de la víspera para llegar a las cinco de la mañana, hora en que se celebra la misa de alba. El caminar es considerado por muchos como un acto de penitencia, de agradecimiento a la imagen por concederles un año más de vida, por asegurarles buena salud, buenos temporales y prosperidad en los negocios. Sin embargo el fervor religioso no se expresa de la misma manera en todos los peregrinos, porque por ejemplo para la mayoría de los jóvenes el sudar y cansarse por el recorrido ya no tiene un fin propiamente místico, más bien es *hobby* o “cotorreo”.

Desde hace nueve años las autoridades del municipio anfitrión y de municipios aledaños de Nayarit y Sinaloa, lo mismo que simpatizantes partidistas se reúnen en las Mojoneras para salir en cabalgata hacia el recinto sagrado. Estos parten en la mañana del día dos de febrero, muchas veces han sido liderados por el gobernador de la entidad Nayarit. La idea de involucrar a las distintas autoridades municipales, inclusive al mandatario del estado, es para promover con mayor asertividad la celebración de la Candelaria fuera de lo local, reactivar la economía del lugar, fortalecer la devoción de la Virgen de Huajicori, porque no, afianzar las relaciones entre políticos, y adherir mayor número de

simpatizantes al partido político en turno, en esta ocasión al PRI.

Se sabe que las “peregrinaciones estructuran un sistema regional de reciprocidades e intercambio simbólico que, aunque es diverso el alcance geográfico, posibilita comprender la construcción de referentes de identidad como un proceso amplio y complejo que trasciende el nivel comunitario” (Portalariosa, 1994).

En el culto de la Virgen de Huajicori ya se pueden observar aspectos importantes influenciados por el neoliberalismo. Pues el nuevo sentido de lo religioso se rige por reglas ligadas al esquema neoliberal de la oferta y la demanda. Relacionado con esto, señalan De la Torre y Gutiérrez (2005) que

“los conceptos comúnmente utilizados en la sociología religiosa establecen una analogía entre las prácticas religiosas y de consumo. La religión se vuelve cada día una cuestión de consumo de bienes culturales. Ahora los términos a la carta, consumos religiosos, mercancías religiosas son manejados todos los días. De ahí que la religión contemporánea ha llegado a tal grado de mercantilización, que los símbolos sagrados antes reservados a los rituales religiosos, ahora se ofrecen y circulan como una mercancía cultural más”.

La Virgen se ha convertido en el principal elemento que mueve y reactiva la economía del poblado, inclusive de la región. El municipio ha estado dando fuerte impulso al turismo religioso con el propósito de captar los ingresos que antes se fugaban.

Hoy en día los sistemas religiosos están estrechamente vinculados con los procesos políticos y económicos. De allí la justificación sobre la participación dinámica de la Virgen de Huajicori en distintos escenarios. Ya no es raro verla en eventos cívicos y campañas electorales, inclusive es



la carta de presentación de los políticos para atraer remesas al pueblo de paisanos que radican en Estados Unidos con el pretexto de construir obras públicas. Este vínculo entre funcionarios públicos con los migrantes, es promovido por el Programa Tres por Uno, que en México se desarrolla con la inversión conjunta de las organizaciones de migrantes y los tres niveles de gobierno para financiar obras de infraestructura básica con remesas colectivas. La internacionalización de la imagen es un tema que ya se encuentra presente en los planes de desarrollo del municipio. En el 2011, el último año que gobernó el Partido de la Revolución Democrática (PRD), se hicieron todos los arreglos con el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y con la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) para que la imagen pudiera asistir por primera vez a la Feria de Nayarit que se realiza desde el 2005 en Los Ángeles California. La cual es promovida por la Federación Nacional e Internacional de Nayaritas en Estados Unidos (FENINE). Desde ese año las siguientes administraciones han buscado la forma de realizar visitas iterantes por diversas ciudades del Estado de California donde

radican paisanos de Nayarit y de Sinaloa, quienes poseen mayor fervor por la imagen de Huajicori.

Las tendencias actuales del mundo neoliberal, “nos llevan a indagar sobre las intermediaciones entre la lógica del mercado y las lógicas de las creencias y experiencias religiosas, a fin de explorar las nuevas situaciones, lugares, agentes y rituales que delinear la producción, circulación y consumo de lo sagrado en nuestros días” (De la Torre y Gutiérrez, 2005). Ahora, en una de sus facetas los rituales religiosos tienen un trasfondo de espectáculo, se producen mercancías sagradas, los espacios se acondicionan para hacerlos atractivos para el turismo. Se intenta satisfacer la clientela diversificada, el producto religioso llega adonde los agentes consumidores lo solicitan. En épocas pasadas las iglesias eran los principales centros donde se propagaba la creencia; ahora, existen variadas alternativas como en revistas, periódicos, folletos, libros, radio, televisión y en los últimos años se está explotando el espacio cibernético. El creyente ya no se ve solo como creyente, también se le concibe como un cliente, por lo que se ha de ofrecer “al cliente lo que pida”.

## Bibliografía

- Castillo Romero, Pedro. 1972. *Calendario folklórico de las fiestas de Nayarit*, COSTA-AMIC, Tepic, Nayarit.
- Croatto, Severino. 2002. "Las formas del lenguaje de la religión", en Diez de Velazco, Francisco y García Bazán, Francisco, *Enciclopedia Iberoamericana de Religiones. El estudio de la Religión*, Madrid, Trotta, Pp. 61-99.
- De Órnelas y Valdivia, fray Nicolás Antonio. 1962. *Crónica de la Provincia de Santiago de Jalisco, 1719-1722*. Guadalajara, Jalisco, México, Instituto Jalisciense de Antropología e Historia.
- De la Torre, Renée y Gutiérrez Zúñiga, Cristina. 2005. "La lógica del mercado y la lógica de la creencia en la creación de mercancías simbólicas", en *Desacatos*, núm. 18, CIESAS, Distrito Federal, México, Pp. 53-70.
- , 2005. "Mercado y religión contemporánea", en *Desacatos*, núm. 18, CIESAS, Distrito Federal, México, 2005, Pp. 9-11.
- Enciclopedia de México. 1977. Tomo X.
- La ruta de los santuarios en México*. 1994. México, Secretaría de Turismo, CVS Publicaciones, Lotería Nacional.
- Lafaye, Jacques. 2002. *Quetzalcóatl y Guadalupe. La formación de la conciencia nacional*, México, Fondo de Cultura Económica, 4ta. Edición en español, 2002.
- Nájera Espinoza, Mario Alberto. 2003. *La Virgen de Talpa: Religiosidad local, identidad y símbolo* México El Colegio de Michoacán y Universidad de Guadalajara.
- Nebel, Richard. 2002. *Santa María de Tonantzin Virgen de Guadalupe. Continuidad y transformación religiosa en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 2da. Reimpresión.
- Orozco, Luis Enrique. 1954. *Iconografía Mariana de la Arquidiócesis de Guadalajara*. Tomo I, Año Mariano, Guadalajara, Jalisco.
- Portalariosa, María Ana. 1994. "Las peregrinaciones y la construcción de fronteras simbólicas", en Carlos Garma Navarro y Roberto Shadow (Coordinadores), *Las peregrinaciones religiosas: una aproximación*, México, Casa abierta al tiempo, UAM, Pp. 141-153.
- Rangel Guzmán, Efraín. 2012. *Imágenes e imaginarios. Construcción de la región cultural de Nuestra Señora de Huajicori*, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, México.
- Tello, Fr. Antonio. 1946. *Crónica Miscelánea de la Sancta Provincia de Xalisco* Libro IV. México Editorial Font.
- , 1973. *Crónica Miscelánea de la Sancta Provincia de Xalisco* Libro II, México Editorial Font.

## Efecto del tiempo de almacenamiento de la carne de *Capra aegagrus hircus* sobre el color y pH

Dra. Gwendolyne Peraza-Mercado<sup>1</sup>, Dr. Esaúl Jaramillo-López, M.C. Ezequiel Rubio-Tabarez, Dr. Francisco Molinar-Holguín, Dr. Mateo Itzá-Ortiz y Benjamín Alfredo Piña Cárdenas.

### Resumen

El color del músculo es muy importante en los cabritos (*Capra aegagrus hircus*) porque las canales deben de poseer un color rosa y es uno de los atributos que se aprecia al momento de la compra. El pH de la carne es una de las principales características que determinan la calidad del producto y está influenciada por un sinnúmero de factores que pueden interactuar entre sí determinando la velocidad de descenso y pH final. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del tiempo de almacenamiento sobre de color y pH de la carne de cabritos Alpinos Franceses. Las muestras se obtuvieron de diez cabritos Alpino Francés, que se sacrificaron a una edad promedio de 35±5 días y un peso de 10.93±0.305 kg. El color se determinó mediante un colorímetro (Minolta CM-400) y el pH se determinó con un potenciómetro de penetración de carne. Al analizar el color de la carne, con respecto a la brillantez se encontraron diferencias entre tiempos (P<0.05). El valor más bajo se obtuvo a los 7 días (47.619 ±0.322). Para el color rojo se encontraron diferencias (P<0.05) entre tiempos, el valor más bajo se registró a los 7 días (12.538±0.281). Con respecto al pH se encontraron diferencias (P<0.05), el más alto se obtuvo al momento del sacrificio (5.792±0.092), sin embargo el pH de las 24 horas y 7 días fue similar. El color de la carne se afecta por el tiempo de almacenamiento, el pH disminuye en las primeras 24 horas, después se mantiene estable.

**Palabras claves:** Color, pH, carne de cabrito lechal

### Abstract

The color of muscle is very important in goat kids' (*Capra aegagrus hircus*) meat because the carcasses should have a pink color and is one of the attributes that can be seen at the time of purchase. The pH of meat is one of the main features that determine the quality of the product and is influenced by a number of factors that may interact with each other by determining the rate of descent and final pH. The aim of this study was to evaluate the effect of storage time on pH and color of French Alpine goat kids' meat. Samples were obtained from ten French Alpine goat kids that were slaughtered at an average age of 35±5 days and a weight of 10.93±0.305 kg. Color was determined using a colorimeter (Minolta CM-400) and pH was determined with a flesh penetration potentiometer. By analyzing the color of the meat, differences were found for brightness between days (P<0.05) and the lowest value was obtained at 7 days (47.619 ± 0.322). For the redness color differences (P< 0.05) were found between times, the lowest value was recorded at 7 days (12.538 ± 0.281). The pH parameter also presented differences (P<0.05), the highest was obtained at slaughter time (5.792 ± 0.092), but the pH at 24 hours and 7 days was similar. The color of the meat is affected by storage time and the pH decreases in the first 24 hours and then remains stable.

**Keywords:** Color, pH, goat kid meat

## Introducción

En México actualmente existen 9 millones de cabras, aproximadamente el 64% se concentra en las zonas áridas y semiáridas, de este rebaño en 2011 se produjeron 43, 818 toneladas de carne, en esta producción se incluye la carne proveniente de los cabritos. La carne que se obtiene de los

animales adultos se prepara principalmente en forma de birria (Cuellar *et al.*, 2012).

En el norte de México, es común el consumo de cabrito (*Capra aegagrus hircus*), que se envía al mercado al alcanzar un peso superior a los 10 kg, el cabrito se alimenta exclusivamente con la

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ciencias Biomédicas. Correo electrónico: gperaza@uacj.mx

leche materna, por lo que la carne obtenida del sacrificio del cabrito posee cualidades especiales que se considera una exquisitez.

La cabra Alpino Francés es una raza que se originó en los Alpes suizos y franceses, por su rusticidad es muy adaptable a diferentes condiciones ambientales y a variados regímenes de nutrición como estabulación, pastoreo o vida en la montaña; por lo que se le puede encontrar a través de los continentes Europeo y Americano, además es utilizada con un doble propósito, producción de leche y carne (Bolaños y Sánchez, 1992). Es un animal de pelo corto donde el tipo gamuzado es el más común, el pecho es profundo, la grupa ancha y poco inclinada. Las extremidades sólidas y las articulaciones no muy manifiestas, dando unos aplomos correctos.

El color del músculo es muy importante en los cabritos, porque las canales deben de poseer un color rosa (Santos *et al.*, 2008). El color de la carne es el principal atributo de calidad que se aprecia al momento de la compra, es una característica altamente dependiente de factores culturales de usos y costumbres, si bien la tendencia es a preferir tonos más claros, por la asociación a una carne

proveniente de animales más jóvenes (Bianchi, 2006).

El pH de la carne es una de las principales características que determinan la calidad del producto y depende de un sinnúmero de factores que pueden interactuar entre sí determinando la velocidad de descenso y pH final. Este es el factor principal en determinar las características organolépticas: color, olor y ternura de la carne. Así, conforme el pH disminuye y se aproxima al punto isoeléctrico de las proteínas (pH 5.0-5.1) el agua inmovilizada y libre, produce una estructura de la carne más cerrada que refleja mayor cantidad de luz y, en consecuencia, le origina una apariencia más clara. Ante una menor caída del pH, la capacidad de retención del agua aumenta y en consecuencia la carne posee una estructura más abierta por el alto contenido de agua, por lo cual absorbe gran parte de la luz recibida dando coloraciones oscuras (Bianchi, 2006).

Por la importancia que posee el color en la carne de animales jóvenes así como la interacción de este con el pH, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del tiempo de almacenamiento sobre de color y pH de la carne de cabritos lechales Alpino Franceses.

## Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el Laboratorio del Programa de Nutrición Humana, del Departamento de Ciencias Básicas, de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, localizado a 31°44' de LN.

Las muestras se obtuvieron de diez cabritos Alpino Francés, que se sacrificaron a una edad promedio de 35±5 días y un peso de 10.93±0.305 kg.

Para determinar el color se utilizó un colorímetro (Minolta CM-400) con el cual se evaluaron tres variables: brillantez "L", rojez "a" y amarillez "b". Las lecturas se tomaron en el músculo *Bíceps femoral*, al momento del sacrificio (0 horas), a las 24 horas y a los 7 días (Vergara *et al.*, 1999; Vergara *et al.*, 2003). Cuando el músculo no se sometió a evaluación, la muestra se almacenó en bolsas herméticas al vacío y congeladas. Cada una de las lecturas se realizó con tres repeticiones de

acuerdo a la metodología recomendada por la AMSA (1991).

El pH se determinó en el músculo *Bíceps femoral*, se utilizó un potenciómetro de penetración de carne (Hanna modelo HI 99163), el cual se calibro con buffer de pH 4.0, el potenciómetro se insertó en el músculo a las 0 horas, 24 horas y a los 7 días con tres repeticiones (Vergara *et al.*, 1999; Vergara *et al.*, 2003). Cuando el músculo no se sometió a evaluación, la muestra se almacenó en bolsas herméticas al vacío y congeladas.

La información obtenida se analizó con un diseño completamente al azar de acuerdo a la metodología descrita por Steel y Torrie (1980) mediante el empleo del paquete estadístico SPSS, versión 19 (George y Mallery, 2006).

## Resultados y discusión

En la Tabla 1 se muestran los resultados de color y pH a diferentes tiempos para músculo femoral de cabrito lechal Alpino Francés. Al analizar el color de la carne, con respecto a la brillantez, se encontraron diferencias entre tiempos ( $P<0.05$ ), el valor más bajo se obtuvo a los 7 días (47.619 ±0.322). Para las 0 y 24 horas los valores fueron similares (49.217 ±0.428 y 50.255 ±0.376). Para el color rojo se encontraron diferencias ( $P<0.05$ ) entre

tiempos, el valor más bajo se registró a los 7 días (12.538±0.281) y para las 0 y 24 horas fue de (14.590±0.595 y 13.751±0.402). Finalmente para la amarillez no se encontraron diferencias entre tiempos ( $P<0.05$ ).

Al analizar el efecto del tiempo sobre el pH, se encontraron diferencias ( $P<0.05$ ), el pH más alto se obtuvo en el momento del sacrificio que corresponde a las 0 horas (5.792±0.092), sin embargo el

pH de las 24 horas y 7 días fue similar ( $5.487\pm 0.092$  y  $5.517\pm 0.025$ ).

El color del músculo es muy importante en cabritos lactantes, porque la canal debe de poseer un color rosado (Santos *et al.*, 2008), en Cabrito de Barros sacrificados a un peso de  $10.4\pm 0.37$  obtuvieron una brillantez de  $47.3\pm 0.49$  al momento del sacrificio, este valor es muy similar al obtenido en el presente estudio que fue de  $49.217\pm 0.428$ , pero diferente para la rojeza y amarillez, estos autores reportaron valores de  $17.0\pm 0.28$  y  $5.2\pm 0.15$ , respectivamente. En el presente estudio el valor de la rojeza fue de  $14.59\pm 0.595$  y para la amarillez de  $6.00\pm 0.197$ . Las diferencias pueden deberse a la edad al sacrificio, porque Santos *et al.* (2008) sacrificaron los corderos en base al peso de 8 y 11 kg y no a la edad. Sañudo *et al.* (2012) reportaron que el color de la carne de cabritos se afecta por la raza, para la Celta Ibérica la brillantez fue de 49.15 pero en cabritos Murciano Granadino el valor encontrado fue de 55.14. El valor encontrado en el presente estudio fue de 49.21 para cabritos Alpinos Franceses, que similar al de la Celta Ibérica. Pena *et al.* (2009) también encontraron variaciones entre razas con

una mayor brillantez en los cabritos Anglonubios que en los Criollos.

Con respecto al pH de la carne al momento del sacrificio, los valores encontrados en el presente estudio difieren a los reportados por Santos *et al.* (2008) quienes reportaron un pH de  $6.5\pm 0.03$  comparado a  $5.79\pm 0.092$  medido una hora después del sacrificio, estas diferencias pueden deberse al método de sacrificio o al sangrado, porque si no hay un desangrado completo la sangre acumulada en los tejidos puede aumentar los valores del pH. Valores similares a los reportados en este estudio fueron obtenidos por Sañudo *et al.* (2012), Bonvillani *et al.* (2010) y Pena *et al.* (2009) quienes encontraron un pH de 5.76 que se midió después del sacrificio. Santos *et al.* (2008) al medir el pH a las 24 horas después del sacrificio reportaron un pH de  $5.8\pm 0.02$  que fue superior al reportado en este trabajo que fue de  $5.48\pm 0.054$ . El pH disminuye en las primeras 24 horas después del sacrificio y a partir de este tiempo no presenta modificaciones, esto puede deberse a la glucólisis anaeróbica, en donde la glucosa almacenada en el músculo se degrada hasta ácido láctico.

Tabla 1. Determinación de color and pH del músculo bíceps femoral de cabrito lechal Alpino Francés ( $P < 0.05$ ) (Vergara *et al.*, 1999; Vergara *et al.*, 2003).

Traits	0 h	24 h	7 days
Color			
L*[brightness]	49.311 $\pm$ 3.02 <sup>a</sup>	49.227 $\pm$ 3.02 <sup>a</sup>	49.229 $\pm$ 2.93 <sup>a</sup>
a*[redness]	13.880 $\pm$ 2.66 <sup>a</sup>	13.860 $\pm$ 2.66 <sup>a</sup>	14.090 $\pm$ 1.45 <sup>b</sup>
b* [yellowness]	6.180 $\pm$ 2.94 <sup>a</sup>	6.170 $\pm$ 2.94 <sup>a</sup>	6.190 $\pm$ 1.22 <sup>a</sup>
pH	5.609 $\pm$ 0.24 <sup>a</sup>	5.574 $\pm$ 0.94 <sup>b</sup>	5.574 $\pm$ 0.22 <sup>b</sup>

a-b Letras diferentes en la misma fila indican diferencia estadística ( $P < 0.05$ ).

## Conclusiones

El color de la carne normalmente se afecta por el tiempo de almacenamiento, el pH disminuye en las primeras 24 horas, lo propio en el proceso de *Rigor mortis*, después se mantiene estable durante la maduración. De acuerdo a lo reportado en estudios anteriores, la raza y el método de sacrificio si tienen influencia sobre los parámetros de color y pH. Sin embargo, en los resultados obtenidos en esta investigación se puede observar que sólo el

parámetro de rojeza en color tiene un ligero cambio a los 7 días, lo cual no es perceptible visiblemente, manteniéndose un color rosa tenue en la carne. En el caso de pH después del descenso de las primeras 24 horas *postmortem*, este parámetro no tiene efecto con el almacenamiento hasta 7 días, lo cual está vinculado con una buena retención de agua del músculo, resultando en una carne jugosa y de buen color.

## Referencias

AMSA. 1991. Guidelines for Meat Color Evaluation. Published by the American Meat Science Association. Savoy, IL. USA.

Bianchi, G. 2006. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CARNE OVINA DE CALIDAD EN SISTEMAS PASTORILES. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.

Bolaños, O. B. y O. D. Sánchez (1992). Elementos básicos para el manejo de animales de granja. Cabras. UNED. San Jose, Costa Rica.

Bonvillani, A., Pena, E., Domenech, V., Polvillo, O., García, P.T., Casal, J.J. 2010. Meat quality of Criollo goat kids produced under extensive feeding conditions. Effects of sex and age/weight at slaughter. Spanish Journal of Agricultural Research. 8, 116-125.

Cuellar, O.J.A., Tortora, P.J., Trejo, G.A., Román, R.P. 2012. LA PRODUCCIÓN CAPRINA MEXICANA, particularidades y complejidades. Ed. Aridana, México, D.F.

George, D., Mallery, P. 2006. SPSS for WINDOWS STEP BY STEP. A SIMPLE GUIDE AND REFERENCE. Sixth Edition. Ed. Pearson, Boston, MA. U.S.A.

Peña, F., Bonvillani, A., Freire, B., Juárez, M., Perea, J., Gómez, J. 2009. Effects of genotype and slaughter weight on the meat quality of Criollo Cordobes and Anglonubian kids produced under extensive feeding conditions. Meat Science. 83, 417-422.

Santos, V.A.C., Silva, S.R., Azevedo, J.M.T. 2008. Carcass composition and meat quality mature kids and lambs. J. Anim. Sci. 86, 1943-1950.

Sañudo, C., Campo, M.M., Muela, E., Olleta, J.L., Delfa, R., Jiménez-Badillo, R., Alcalde, M.J., Horcada, A., Oliveira, I., Cilla, I.

Carcass characteristics and instrumental meat quality of suckling kids and lambs. Spanish Journal of Agricultural Research. 10, 690-700.

Steel, R.G.D., Torrie, J.H. 1980. PRINCIPLES AND PROCEDURES OF STATISTICS. A Biometrical Approach. Ed. McGraw-Hill. Kogakusha, Tokyo, Japan.

Vergara, H., A. Molina and L. Gallego. 1999. Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. Meat Science. 52:221-226

Vergara, H., Gallego, L., García, A. and T. Landete-Castillejos. 2003. Conservation of *Cervus elaphus* meat in modified atmospheres. Meat Science. 65:779-783



## ÉBOLA<sup>1</sup>

### Una mirada a sus orígenes

Victoriano Garza-Almanza<sup>1</sup>

#### Introducción

En 1994 se publicó en inglés y en español un libro llamado **Zona Caliente** cuyo autor, Richard Preston, abordó un hecho casi desconocido para el público en general: el surgimiento de una nueva enfermedad de carácter apocalíptico capaz de exterminar la vida humana(1). Se trata de una enfermedad a la que se le ha puesto el nombre de Ébola, en referencia al río del mismo nombre que está próximo al hábitat donde se supone que surgió, y que fue detectada por científicos en 1976. El ébola consiste en una fiebre hemorrágica extremadamente patógena al hombre y de impacto fulminante(2). De entrada, el autor advierte que la trama de su libro no es inventada, que la crónica de acontecimientos que refiere es real.

Como respuesta a los presagios de Preston, en mayo de 1995 el ébola se manifestó nuevamente, quizá esta vez con mayor intensidad que en anteriores ocasiones, provocando con ello un estado de alarma en los sistemas de seguridad

sanitaria de todos los países, y alertando a la comunidad médica mundial.

La contundencia con la que afecta a aquellas personas que contraen la enfermedad y la falta de conocimiento científico sobre sus características bioquímicas, microbiológicas y ecológicas; así como el desconocimiento que rodea su relación con el hombre, hacen del ébola una entidad patológica de inmenso peligro. Se trata de un virus que requiere el más alto nivel de bioseguridad para su estudio y control, el llamado nivel 4 o "zona caliente".

Su manejo requiere de laboratorios de la más alta tecnología, los cuales son muy costosos y, además, mucho muy escasos en el mundo. Asimismo, trabajar con microorganismos de nivel 4 es una tarea peligrosa, por lo que tampoco hay muchos expertos(3). Como institución científica y técnicamente equipada para un sin número de menesteres relacionados con la salud humana, quien responde a estas emergencias en cualquier lugar del planeta es el Centro de Control de Enfermedades de los Estados Unidos (por sus siglas CDC),

---

<sup>1</sup> Artículo publicado originalmente en 1995.

<sup>2</sup> Prof. Titular "C". Programa Ambiental. IIT. UACJ.  
vgarza@uacj.mx

cuya sede se encuentra en la ciudad de Atlanta, Georgia y que, además, es uno de los centros colaborantes de la Organización Mundial de la Salud. En América Latina no existen laboratorios de ésta naturaleza,

aunque de sus selvas han surgido enfermedades tan temibles como el ébola, tales como: Oropouche, Sabiá, Machupo y Junin.

### **Ebola: 1976-1994**

En la década de los 70's se identificaron en Africa tres nuevos virus de importancia médica que podían causar casos esporádicos o brotes limitados en zonas pequeñas y aisladas (Cuadro 1). Se trataba de formas

de infección severas que podrían conducir a un síndrome hemorrágico o choque hipovolémico, y presentarse con una letalidad del 85 % (4).

<b>VIRUS ASOCIADOS CON FIEBRE HEMORRAGICA</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>PAÍS DE ORIGEN</b>
1. Lassa 2. Junin 3. Machupo 4. Sabia	Arenaviridae	Nigeria Argentina Bolivia Brasil
5. Fiebre de Rift Valley 6. Crimea-Congo 7. Hanta Virus	Bunyaviridae	Kenya Crimea y Congo Belga Corea delSur
8. Marburgo 9. Ebola	Filoviridae	Alemania Zaire (Rep. Dem. Congo)
10. Fiebre Amarilla 11. Enfermedad de la Selva de Kyasanur 12. Dengue 13. Fiebre Hemorrágica de Omsk	Flaviviridae	Continente africano India China (primera referencia) Rusia

Cuadro 1. Virus causantes de fiebres hemorrágicas.

Antes del descubrimiento del virus del sida, a principios de los 80's, los expertos consideraban que había 7 enfermedades exóticas de importancia en el mundo. Tres de ellas impredecibles y poco entendidas: la fiebre Lassa, la enfermedad de Marburgo y la enfermedad del virus Ébola(5). En 1995 esa situación no ha cambiado mucho.

Estas tres enfermedades virales se caracterizan por su endemicidad en el África tropical; por su potencial de transmisión interhumana; por su alta letalidad (con un promedio del 50 % en casos hospitalizados), y por la dificultad de su diagnóstico(6).

Tratando de entender la enfermedad del ébola, los científicos han infectado

experimentalmente a monos rhesus y otras especies produciéndoles una letalidad uniforme. La forma en como se manifiesta en los simios es muy parecida a como se presenta en el hombre: pérdida de peso, anorexia, fiebre, hemorragias y erupciones en la piel. En dos días la viremia es

evidente y persiste hasta que, entre el quinto y el octavo día, ocurre la muerte. La infección se amplifica hasta alcanzar todos los órganos, particularmente el hígado, el páncreas y los riñones(7), transformando al organismo en una inmensa bolsa de virus (Cuadro 2).

<b>Cuadro Clínico</b>	Severa enfermedad viral, caracterizada por una súbita debilidad, fiebre, dolores musculares, dolor de cabeza, inflamación de la garganta, seguido de diarrea, vómito, erupciones y disminución de las funciones del hígado y riñón, y hemorragias externas e internas.
<b>Incubación</b>	2-21 días.
<b>Diagnóstico</b>	Pruebas especializadas de laboratorio mediante uso de antígenos o detección directa.
<b>Terapia</b>	No existen vacunas ni tratamiento.
<b>Ocurrencia y reservorio</b>	El virus del Ébola fue reconocido por vez primera en 1976 en el occidente de Sudán y en el norte de Zaire. Se desconoce el reservorio del virus.
<b>Transmisión</b>	De persona a persona por contacto directo con sangre, secreciones, órganos o semen contaminados.
<b>Contención</b>	Los pacientes sospechosos deben ser aislados de otros pacientes. Deben ponerse en práctica rigurosas barreras sanitarias. Todo el personal del hospital debe instruirse sobre la naturaleza de la enfermedad y las rutas de transmisión, enfatizando el riesgo que hay al poner líneas intravenosas y catéteres. Las batas, mascarillas y guantes se deberán de usar por una sola vez, y reusarlas después de una cuidadosa esterilización.
<b>Contactos</b>	Cualquier persona que haya tenido contacto físico con un paciente, deberá de permanecer bajo estricta vigilancia, recomendándose que se tome la temperatura al menos dos veces al día; en caso de que la temperatura rebase los 38.3 <sup>o</sup> C, se debe hospitalizar de inmediato y aislarlo completamente. Los contactos casuales deberán de ser alertados, y ser vigilados por tres semanas, a partir de la fecha del último contacto. Todo el personal médico que haya entrado en contacto con los pacientes o con materiales contaminados, deberá considerarse expuesto y ponérsele bajo una severa vigilancia.

Cuadro 2. Fiebre Hemorrágica Ébola (OMS, Mayo 1995)

Las lesiones que se presentan en los órganos son en forma de necrosis agudas; los órganos virtualmente se deshacen.

Como modelo analógico del mundo invertebrado, cabe mencionar, ya que nadie ha reparado en esta similitud, que en los insectos existe una enfermedad viral

denominada "polihedrósisis nuclear", que ataca al huésped y lo deshace interiormente; transforma los órganos en gelatina; se desmenuzan como el papel cuando se deja en remojo por varias horas o días. A esto se le denomina "licuefacción"(8). El Ebola licuifica los órganos de su huésped. El

virus de la polihedrós nuclear pertenece a diferente familia que la del ébola.

Durante la infección del ébola en el hombre ocurre una extensa coagulación intravascular(9).

Se conocen 4 clases de virus Ébola: Ébola Sudán, Ébola Zaire, Ébola Reston y Ébola Pensilvania. Exámenes histopatológicos y de microscopio electrónico sobre muestras del Zaire y de Sudán, muestran que la cepa Zaire es la más nociva. Mientras que la Sudán es más específica de hígado, la Zaire ataca otros órganos(10).

En noviembre de 1976, un investigador del Centro de Investigaciones Microbiológicas de la Gran Bretaña accidentalmente se inoculó mientras procesaba material de pacientes africanos, que habían padecido de una fiebre hemorrágica desconocida. En breve tiempo desarrolló una enfermedad con gran parecido a la Marburgo, pero el virus aislado, aunque se parecía al virus Marburgo era serológicamente diferente. El curso de la enfermedad no fue grave, y quizá fue modificado por el tratamiento a base de interferón y convalecencia. Durante esta etapa la infección se contuvo manteniendo al paciente en una cápsula plástica con presión negativa(11). Se identificó como agente causal a un virus y se le bautizó con el nombre de ébola, apelando al nombre del río Ebola en el norte

de Zaire, lugar en donde se originó la primer epidemia registrada y que, en ese año, se extendió al sur de Sudán. En esta ocasión murieron más de 400 personas.

Al año siguiente, en junio de 1977, en el hospital de Tandala, al noroeste de Zaire, se diagnosticó y reportó un caso de ébola en una niña de 9 años que murió a consecuencia de la enfermedad. Esto propició una investigación y una encuesta serológica, que mostró que en 1972 habían ocurrido en Tandala 2 casos clínicos de lo que ya se denominaba ébola, y que cerca del 7 % de la población tenía anticuerpos del virus. También se descubrió que en mujeres menores de 30 años la prevalencia de anticuerpos era superior a la de los hombres de edad comparable, pero que encima de los 30 años no había ninguna diferencia(12).

En 1979 se detectaron evidencias de que el virus del ébola se encontraba activo en el norte de Zaire y, en ese mismo año, en el sur del Sudán hubo un nuevo brote epidémico. Esto generó un inusitado interés por lo que se comenzaron a realizar pesquisas serológicas para reconocer su distribución, y se encontró que el virus se encontraba disperso en otros países africanos(13).

Tal es el caso de la República Central Africana, donde de las muestras serológicas tomadas se encontró una reactividad positiva del 3.4 %(14), y el de

la República de Gabón, donde en 1981 se detectó que más del 6 % de la población había tenido contacto con el virus del Ébola Zaire(15). También, a principios de los años 80's, se detectaron anticuerpos del virus ébola en 8 casos sospechosos encontrados en Kenia(16). En 1982, se encontraron anticuerpos al virus Ebola en el 9.7 % de una población aparentemente sana, muestreada en el Camerún. Las más altas tasas se encontraron entre los pigmeos(17).

Años más tarde, en 1984-85, se hizo otra encuesta serológica en la República Central Africana y se encontró que el 20.8 % de los encuestados eran positivos a los virus Ébola y Marburgo. Se trataba de una incidencia mucho mayor que los otros países africanos muestreados, donde estaban presentes las cepas Ébola Zaire y Ébola Sudán. Los autores de este estudio sospechaban que ahí debía haber otra cepa del virus Ébola, aunque menos patogénica pero que provocaba reacciones cruzadas con las otras cepas(18).

En 1988 se confirmó la presencia de anticuerpos de los virus Ébola y Marburgo en habitantes de las sabanas de Benue y Gongola, Nigeria(19). Esto contrasta con los anteriores que, en su mayoría, procedían de selvas tropicales lluviosas.

Alarmada la comunidad científica, entre 1988 y 1989 extendieron sus pesquisas serológicas a la isla de Madagascar, donde encontraron una

prevalencia de anticuerpos al virus ébola (variedades Zaire y Sudán) del 4.5 %. La importancia de este hallazgo fue el de haber encontrado que el virus tiene un potencial de dispersión que va más allá de las selvas húmedas tropicales, y que puede sobrevivir en otros ambientes, ya que Madagascar es una especie de "microcontinente" muy diferente a la plataforma continental africana(20).

En 1989 hubo otro brote epidémico de Ebola en Yambuku, Zaire. Cinco semanas después se observaron numerosos casos. Todos los casos registrados resultaron de fatalidad en el término de una semana(21).

A finales de noviembre de ese mismo año en Reston, Virginia, en el área de la ciudad de Washington, D.C., hubo una epizootia en un centro reproductor de primates para uso experimental. Se identificó como agente causal a una de las cepas del virus ébola. Presuntamente el agente patógeno llegó al centro en uno de los macacos (*Macaca fascicularis*) que recién habían arribado a los Estados Unidos de las Filipinas, vía Amsterdam y New York. Cruzó las barreras de cuarentena, usuales en ese tipo de confinamientos, y aniquiló aproximadamente a 1,500 monos(22, 23, 24).

Estudios posteriores demostraron que se trataba de una cepa altamente maligna para los monos y benévola para los

humanos, y se le denominó Ébola variedad Reston. Este incidente, el primero en el cual un filovirus se ha aislado de primates no-humanos sin que haya una infección deliberada, hizo suponer que el macaco podría ser un reservorio natural del virus Ébola(25). En enero de 1990 ocurrió otro brote en un centro de primates en Pensilvania. Aunque en estos dos episodios hubo 22 personas alta y medianamente expuestas, no ocurrió ninguna desgracia personal. Sólo una persona resultó positiva al virus ébola pero sin manifestar la enfermedad. En febrero se volvieron a encontrar monos infectados con filovirus en los estados de Virginia y Texas(26).

La posibilidad de que ciertas especies de monos fueran reservorios de los filovirus Ébola y Marburgo, alertó a las autoridades sanitarias, y se abocaron a investigar donde más pudieran estar además

de África. Fue así como a principio de los 90's se descubrió otra epizootia en un centro exportador de monos en las Filipinas, donde el 52.8 % de los monos habían muerto en un lapso de 2.5. meses. Se documentó una tasa de fatalidad del 82.4 % en los monos infectados(27). Los monos puestos en jaulas individuales tuvieron mayores probabilidades de evitar el contagio que aquellos que se encontraban en jaulas colectivas. Este estudio probó, por vez primera, la presencia de filovirus relacionados con el ébola en Asia.

Cabe señalar que existen fundadas sospechas para pensar que la cepa Ébola Reston que aniquiló a los simios en el bioterio de Reston, Virginia es de carácter aerófilo, y que nada impediría que el Ébola Zaire y el Ébola Sudán pudieran mutar en cepas aerófilas.

### **Ebola: 1995**

El 13 de mayo de 1995 la fotografía de dos niños africanos que se encontraban en medio de unos altos pastizales, y que inútilmente se cubrían el rostro con sus camisetas mientras observaban a lo lejos el cuerpo de un familiar muerto por ébola, dio la vuelta al mundo y apareció en todos los medios televisivos e impresos. La epidemia había comenzado unas semanas antes, pero hasta que cobró fuerza y se amplificó atrajo

la atención del mundo. El foco era una pequeña población en Zaire llamada Kikwit.

Al amanecer de ese día ya se habían registrado 42 personas muertas en Kikwit, cinco en Mosango y una en Yassa Bonga, y 17 personas se encontraban hospitalizadas a causa del Ebola(28). Por la tarde habían muerto nueve personas más y a 11 se les diagnosticó la enfermedad, pero había rumores que los números de muertos y enfermos eran superiores a las cifras

oficiales. Para evitar una catástrofe mayor, la Cruz Roja se estaba haciendo cargo de los cuerpos de las personas muertas, y sepultándolos bajo las mayores medidas de seguridad(29).

El día 14 de mayo se reportaron tres nuevos casos y dos muertes provocados por el ébola. Ese día se confirmó que la cepa de ébola causante de la epidemia era la misma que azotó a la región en el año de 1976(30).

El equipo de expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) registró ese día cuatro casos nuevos y 17 muertes. Oficialmente en ese momento había 84 enfermos y 77 muertos producidos por el virus del ébola. Las expectativas eran que en las siguientes semanas se incrementara el número de enfermos y las muertes. Entre tanto, las autoridades de salud llevaban a cabo una intensa campaña de educación para proteger la salud de los ciudadanos, para evitar cualquier contacto con los pacientes o con los cuerpos de los muertos(31).

El 17 de mayo el número de enfermos y muertos ascendió; la tasa de mortalidad era aproximadamente de un 75 %. A diferencia de la primer epidemia de ébola registrada en 1976, en que la transmisión de la enfermedad se debió en gran medida al uso continuo de jeringas contaminadas y no esterilizadas, en esta ocasión jugó un papel más importante el contacto con los enfermos y la preparación

de los muertos para su entierro por sus familiares.

Ante esta situación surge una pregunta ¿ Como dio comienzo este brote de fiebre hemorrágica ébola?

El 10 de abril se internó en el Hospital General de Kikwit un hombre de 36 años, de oficio laboratorista, con fuertes dolores abdominales. Se le practicó una operación pero el 14 de abril falleció a causa de una hemorragia masiva intra-abdominal. El personal médico que tuvo a su cargo el paciente, cirujanos y anestesistas, todos monjas, adquirieron y desarrollaron la enfermedad, y contagiaron a otros trabajadores del hospital. De los primeros 70 enfermos, aproximadamente el 73 % eran trabajadores de salud(32). Sin embargo, pesquisas epidemiológicas realizadas en el mes de mayo por el equipo de trabajo de la OMS, mediante el análisis retrospectivo de una cadena de muertes, encontraron que, en apariencia, a finales de diciembre de 1994 comenzó el problema que pasó, en generaciones de dos o tres semanas de intervalo, a través de los meses de enero, febrero y marzo de 1995. Se sospecha que el primer caso de esta epidemia, fue el de un trabajador rural que cortaba leña para preparar carbón.

Como en la actualidad se ignora la historia natural del virus causante de la fiebre hemorrágica del ébola, estas últimas pesquisas han permitido a los investigadores conjeturar que si la enfermedad no es

amplificada en centros de salud al usarse artículos quirúrgicos mal esterilizados, como sucedió en 1976 y ahora en 1995, en el campo sólo se manifestará como un pequeño brote epidémico con tendencia a desaparecer en un breve espacio de tiempo(33). Estas son meras especulaciones ya que, lo único que se conoce del virus es la información generada por los científicos que lo están estudiando en sus laboratorios, que es poca, en tanto que en la naturaleza no lo han podido siquiera detectar. La forma como se ha combatido su diseminación es mediante barreras profilácticas convencionales donde el enfermo se aísla, se evitan contactos, se controlan sus desechos y, al morir, se le sepulta con todas las medidas de seguridad. Hasta el momento no existen remedios. Los enfermos del Ebola que logran sobrevivir, un porcentaje menor al 10 %, lo hacen porque su sistema inmunológico responde al agente viral.

Hasta ese día, 17 de mayo, miles de personas habían huído de Kikwit. El gobierno anunció que al menos 3,000 de esas personas fueron interceptadas por las barreras militares que puso en la región para impedir la propagación del virus, y que se encontraban en cuarentena(34).

Para el 18 de mayo ya habían fallecido 79 personas y el número de enfermos ascendió a 114. La edad promedio de los casos era de 35 años, siendo el 52 % varones. Los miembros del

equipo de la OMS visitaron todas las viviendas donde ocurrieron las muertes, para ofrecer orientación a los familiares de las víctimas y obtener información sobre que personas entraron en contacto con los enfermos. De esta forma los epidemiólogos podrían estimar la tendencia de la epidemia para las siguientes 2 o 3 semanas(35).

Al día siguiente, 19 de mayo, habían aumentado a 89 los muertos y a 124 los casos. La epidemia se encontraba ya entre la tercera o cuarta generación de casos. Primero hubo una etapa de casos esporádicos -algunos quizá no registrados-. Luego en la primer generación de la epidemia, esposos-esposas, hijos-hijas, parientes y amigos cercanos fueron las víctimas. En la segunda y tercer generación, se contagiaron parientes y amigos menos cercanos a las familias enfermas. La cuarta generación se encontraba en una etapa de incubación. Para esta fecha se redujo la transmisión casa-casa, pero la intradomiciliar seguía constituyendo el modo de transmisión más importante.

Hasta ese día Kikwit tenía el 92 % de todos los casos sospechosos pero, en un radio de 200 kilometros, había numerosos pequeños focos de transmisión con casos de segunda generación ocurriendo en ese momento(36).

La escasez de alimentos se agudizó. El primer ministro de Zaire, Kengo Wa



Dondo, anunció que en tanto el área de Kikwit estuviera en cuarentena, provincia productora de la mitad de los alimentos del país, la población tendría que soportar la escasez de alimentos(37).

A pesar de los esfuerzos de las autoridades nacionales e internacionales de salud, la epidemia continua cobrando víctimas. El 20 de mayo se registraron 128 casos y 97 muertos(38).

Al cumplirse el primer mes de la noticia mundial de la epidemia de ébola en Zaire, el 13 de junio de 1995, había 60 enfermos y 220 muertos registrados desde el inicio del brote. Se pensaba que los últimos enfermos que se habían contagiado constituían la quinta generación de la epidemia; al parecer la epidemia estaba cediendo(39).

### **Perspectivas Futuras de la Fiebre Hemorrágica Ebola**

Hasta el mes de junio de 1995 no existía ningún tratamiento ni vacuna para tratar o prevenir la fiebre hemorrágica del ébola. El diagnóstico continuaba siendo sofisticado, mediante el uso de anticuerpos monoclonales (no existentes comercialmente) o por la aislación directa del virus(40).

El ébola es tal vez el patógeno humano más peligroso jamás conocido, frente al cual el virus del sida es un juego de niños. No existe ninguna medida estricta de seguridad biomédica que les de protección a las personas que manejan pacientes contagiadas de esta enfermedad o que trabajan en el laboratorio con este virus, que la llamada "zona caliente" o nivel 4 de bioseguridad. Este nivel se refiere a camaras especiales de presión negativa y que funcionan como pequeños ecosistemas independientes, y que están provistos de sistemas de cuarentenas, seguridad y

alarmas para evitar fugas de la entidad biológica que se trate, y en el cual los expertos trabajan metidos dentro de equipos autónomos espaciales similares a los de los astronautas.

Sobre la aparentemente inusitada aparición en la escena humana del virus del ébola, Preston arriesga la hipótesis de que, como en el caso del virus HIV del sida, la rápida extinción de especies animales que les han servido de reservorio a lo largo de millones de años, caso éste el de la relación chimpancé-HIV, ha disparado mecanismos de sobrevivencia que les han permitido a algunos microbios mutar y brincar a otro huesped, el humano por ejemplo. Y que si esto sucede así es porque la especie humana representa, en sí misma, una biomasa de más de 5 mil millones de personas que constituyen un excelente sustrato cárnico sin defensas para servir a viejas formas de

vida microbiológica que están en riesgo de desaparecer.

En 1981 nadie se imaginaba que un nuevo virus recién descubierto, el HIV del sida, se propagaría e infectaría a más de 40 millones de personas en un lapso de 15 años. Ahora es una realidad global a pesar de los miles de millones de dolares gastados en investigación, desarrollo de medicamentos, campañas de prevención y programas de educación(41).

Ante este panorama se ciernen nuevas formas virales aun más amenazadoras y letales en tanto que, por otra parte, y en el mejor de los casos, la comunidad científica apenas tiene una perspectiva de respuesta promedio de 10 años para desarrollar medidas terapéuticas de control y vacunas.

Es un error pensar que el ébola no irá lejos de Zaire porque los enfermos no viven mucho. Stephen Morse, virólogo de

la Rockefeller University, dice que las actividades humanas, desde las rurales a las urbanas y los vuelos aéreos, son las que han acelerado la dispersión de los virus. Y, agrega: "el principal problema no es el virológico, sino el social".

"La principal preocupación de los expertos en relación al virus del ébola es que no saben donde vive en la naturaleza. Es un viajero. Es un brincador de especies (species jumper). Se esconde, y lo que se necesita es encontrarlo en su escondite(42)".

A pesar de que el virus del ébola mata a 9 de cada 10 personas y de que fue descubierto 5 años antes que el virus HIV del sida, enfermedad sobre la cual existen cientos de miles de trabajos científicos y numerosos centros especializados para su estudio específico, la comunidad científica mundial apenas conoce algunos datos del ébola: "este azote de la naturaleza asociado siempre a la pobreza y a la degradación ambiental"(43).

## Referencias

1. Preston, R. *Zona caliente The hot zone*. Argentina: EMECE; 1994.
2. Feldmann H; Klenk HD; Sanchez A. *Molecular biology and evolution of filoviruses*. Institut fur Virologie, Philipps-Universitat, Marburg, Federal Republic of Germany. REVIEW ARTICLE: 56 REFS. Arch Virol Suppl 1993;7:81-100
3. Altman LK. *No one can say why virus striking Zaire is so deadly*. The New York Times. First page. Saturday, May 13, 1995
4. Bres P. *Recent Lassa, Marbourg and Ebola viruses in African tropical viruses*. I. Semiology, physiopathology, diagnosis, treatment. Nouv Presse Med 1978 Sep 30;7(33):2921-6
5. Clayton AJ. *Lassa fever, Marburg and Ebola virus diseases and other exotic*

- diseases: is there a risk to Canada? Can Med Assoc J 1979 Jan 20;120(2):146-55
6. Bres P. *Lassa, Marbourg and Ebola viruses: new features of African tropical pathology*. II. Epidemiology. Public health problems REVIEW ARTICLE: 46 REFS. Nouv Presse Med 1978 Oct 7;7(34):3007-12
  7. Bowen ET; Platt GS; Simpson DI; McArdeLL LB; Raymond RT. *Ebola haemorrhagic fever: experimental infection of monkeys*. Trans R Soc Trop Med Hyg 1978;72(2):188-91
  8. Smith K.M. *Virus-insect relationship*. London: Longman; 1976.
  9. Baskerville A; Bowen ET; Platt GS; McArdeLL LB; Simpson DI. *The pathology of experimental Ebola virus infection in monkeys*. J Pathol 1978 Jul;125(3):131-8
  10. Ellis DS; Bowen ET; Simpson DI; Stamford S. *Ebola virus: a comparison, at ultrastructural level, of the behaviour of the Sudan and Zaire strains in monkeys*. Br J Exp Pathol 1978 Dec;59(6):584-93
  11. Emond RT; Evans B; Bowen ET; Lloyd G. *A case of Ebola virus infection*. Br Med J 1977 Aug 27;2(6086):541-4
  12. Heymann DL; Weisfeld JS; Webb PA; Johnson KM; and others. *Ebola hemorrhagic fever: Tandala, Zaire, 1977-1978*. J Infect Dis 1980 Sep;142(3):372-6
  13. Courtois D. *Ebola virus three years later*. Med Trop (Mars) 1979 Nov-Dec;39(6):675-84
  14. Saluzzo JF; Gonzalez JP; Herve JP; Georges AJ; Johnson KM. *Preliminary note on the presence of antibodies to Ebola virus in the human population in the eastern part of the Central African Republic*. Bull Soc Pathol Exot Filiales 1980 May-Jun;73(3):238-41
  15. Ivanoff B; Duquesnoy P; Languillat G; Saluzzo JF; and others. *Haemorrhagic fever in Gabon. I. Incidence of Lassa, Ebola and Marburg viruses in Haut-Ogooue*. Trans R Soc Trop Med Hyg 1982;76(6):719-20
  16. Johnson BK; Ocheng D; Gitau LG; Gichogo A; and others. *Viral haemorrhagic fever surveillance in Kenya, 1980-1981*. Trop Geogr Med 1983 Mar;35(1):43-7
  17. Bouree P; Bergmann JF. *Ebola virus infection in man: a serological and epidemiological survey in the Cameroons*. Am J Trop Med Hyg 1983 Nov;32(6):1465-6
  18. Meunier DM; Johnson ED; Gonzalez JP; Georges-Courbot MC; and others. *Current serologic data on viral hemorrhagic fevers in the Central African Republic*. Bull Soc Pathol Exot Filiales 1987;80(1):51-61
  19. Tomori O; Fabiyi A; Sorungbe A; Smith A; McCormick JB. *Viral hemorrhagic fever antibodies in Nigerian populations*. Department of Virology, College of Medicine, University of Ibadan, Nigeria. Am J Trop Med Hyg 1988 Mar;38(2):407-10
  20. Mathiot CC; Fontenille D; Georges AJ; Coulanges P. *Antibodies to haemorrhagic fever viruses in Madagascar populations*. Institut Pasteur, Bangui, Central African Republic. Trans R Soc Trop Med Hyg 1989 May-Jun;83(3):407-9
  21. Sureau PH. *Firsthand clinical observations of hemorrhagic manifestations in Ebola hemorrhagic fever in Zaire*. Viral Hemorrhagic Diseases Laboratory, Institut Pasteur, Paris, France. Rev Infect Dis 1989 May-Jun;11 Suppl 4:S790-3
  22. *Ebola virus infection in imported primates--Virginia, 1989*. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 1989 Dec 8;38(48):831-2, 837-8
  23. *Ebola virus infection in imported primates--United States*. Can Dis Wkly Rep 1990 Jan 27;16(4):17-8
  24. Geisbert TW; Jahrling PB. *Use of immunoelectron microscopy to show Ebola virus during the 1989 United States epizootic*. Disease Assessment Division, United States Army Medical Research

- Institute of Infectious Diseases, Fort Detrick, Frederick, Maryland 21701-5011. *J Clin Pathol* 1990 Oct;43(10):813-6
25. Jahrling PB; Geisbert TW; Dalgard DW; Johnson ED; and others. *Preliminary report: isolation of Ebola virus from monkeys imported to USA.* Disease Assessment Division, US Army Medical Research Institute of Infectious Disease, Fort Detrick, Frederick, MD 21701. *Lancet* 1990 Mar 3;335(8688):502-5
  26. Mahy BW; Dykewicz C; Fisher-Hoch S; Ostroff S; and others. *Virus zoonoses and their potential for contamination of cell cultures.* Division of Viral and Rickettsial Diseases, Centers for Disease Control, Atlanta, GA 30333. *Dev Biol Stand* 1991;75:183-9
  27. Hayes CG; Burans JP; Ksiazek TG; Del Rosario RA; and others. *Outbreak of fatal illness among captive macaques in the Philippines caused by an Ebola-related filovirus.* U.S. Naval Medical Research Unit No. 2, Manila, Philippines. *Am J Trop Med Hyg* 1992 Jun;46(6):664-71
  28. World Health Organization. *WHO Expert Team gives new details of Ebola outbreak in Zaire.* Press Release WHO/27. 13 May 1995.
  29. World Health Organization. *Update on the epidemic on Zaire.* Press Release WHO/28. 13 May 1995.
  30. World Health Organization. *Zaire Ebola epidemic-update.* Press Release WHO/29. 14 May 1995.
  31. World Health Organization. *Ebola epidemic in Zaire: cases continue to rise.* Press Release WHO/31. 15 May 1995.
  32. World Health Organization. *WHO Team in Zaire reports further rise in Ebola cases.* Press Release WHO/33. 17 May 1995.
  33. World Health Organization. *Researches seek source of Ebola epidemic.* Press Release WHO/38. 22 May 1995.
  34. La Jornada. *Huyen miles de Kikwit por la epidemia de Ebola.* Jueves 18 de mayo de 1995.
  35. World Health Organization. *Ebola cases and deaths continue to rise in Zaire.* Press Release WHO/34. 18 May 1995.
  36. World Health Organization. *The Ebola fever outbreak in Zaire claims 89 deaths.* Press Release WHO/35. 19 May 1995.
  38. La Jornada. *Riesgo de escasez de alimentos en Zaire por medidas contra el Ebola.* Sabado 20 de mayo de 1995.
  39. World Health Organization. *Update on the Ebola fever epidemic in Zaire.* Press Release WHO/46. 13 June 1995.
  40. World Health Organization. *Ebola Hemorrhagic Fever.* In Point of Fact N° 88. May 1995.
  41. Cowley G; Contreras J; Rogers A; Lach J; Dickey Ch; Raghavan S. *Outbreak of fear.* Newsweek; May 22, 1995
  42. Russell W. *Why viruses push our hot buttons. Interview with Richard Preston.* Newsweek. May 22, 1995
  43. El Nuevo Herald. *"Ebola", un virus que mata a los más pobres.* Miami, Florida: Pag. 1-A; Sabado 13 de mayo de 1995.

