



**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

---

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN  
CIENCIAS AGRÍCOLAS  
CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA  
ECONOMÍA**

# **BIOECONOMÍA Y ALIMENTACIÓN: EL CASO DEL HUEVO EN MÉXICO**

**VERÓNICA PÉREZ CERECEDO**

**T E S I S**  
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:

**DOCTORA EN CIENCIAS**

**MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO**

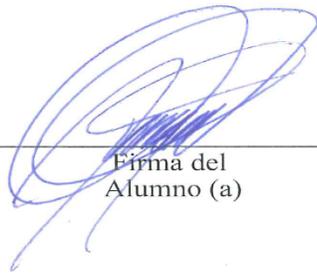
**2018**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALIAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACION**

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe M.C. Verónica Pérez Cerecedo, Alumno (a) de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta institución, bajo la dirección del Profesor Dr. José de Jesús Brambila Paz, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis BIOECONOMÍA Y ALIMENTACIÓN: EL CASO DEL HUEVO EN MÉXICO

y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, El Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Montecillo, Mpio. de Texcoco, Edo. de México, a 20 de NOVIEMBRE de 2018



Firma del  
Alumno (a)

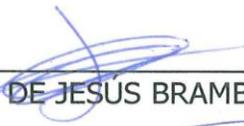
DR. JOSE DE JESUS BRABILLA PAZ  
Vo. Bo. del Consejero o Director de Tesis

La presente tesis titulada: **BIOECONOMÍA Y ALIMENTACIÓN: EL CASO DEL HUEVO EN MÉXICO**, realizada por el (la) alumno (a): Verónica Pérez Cerecedo bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTORA EN CIENCIAS  
SOCIOECONOMÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA  
ECONOMÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:

  
DR. JOSÉ DE JESÚS BRAMBILA PAZ

ASESOR:

  
DR. JAIME A. MATUS GARDEA

ASESOR:

  
DR. DANIEL BARRERA ISLAS

ASESOR:

  
DR. ADRIÁN GONZÁLEZ ESTRADA

ASESOR:

  
DR. MARCOS PORTILLO VÁZQUEZ

Montecillo, Texcoco, Estado de México, noviembre 2018

# **BIOECONOMÍA Y ALIMENTACIÓN: EL CASO DEL HUEVO EN MÉXICO**

**Verónica Pérez Cerecedo, Dra  
Colegio de Postgraduados, 2018**

## **RESUMEN**

El consumo de huevo en México ha crecido, aunque la percepción de sus beneficios no es positiva y al incrementar los ingresos de las familias, tienden a sustituir su consumo por proteínas consideradas de mayor calidad.

Por su parte la producción de huevo en México, es suficiente para abastecer la demanda interna, pero la tendencia, es a que la producción de huevo se concentre en las unidades de producción medianas y grandes, desplazando a los pequeños productores a mercados locales o sacándolos.

El objetivo principal de esta investigación fue analizar el mercado del huevo para plato desde el punto de vista del consumidor para identificar las tendencias de consumo y del productor para evaluar la viabilidad financiera de permanecer o expandir la producción de huevo genérico usando la metodología de opciones reales de Black-Scholes.

Los resultados mostraron que los consumidores tienen demandas específicas para el consumo de huevo y que de continuar consumiendo un huevo desbalanceado en omegas 3 y 6, las incidencias de enfermedades inflamatorias se incrementarían significativamente, por lo que es necesario la producción de huevo diferenciado que permita balancear el contenido de omegas. Por el lado del productor, el costo de expandir el negocio es considerablemente mayor para los pequeños productores en comparación con los medianos y grandes, y que de continuar con la tendencia de mercado el 50% de las pequeñas empresas productoras de huevo dejarán el negocio por ser financieramente no viable. Por lo anterior es recomendable que los pequeños productores diferencien el huevo que ofrecen y satisfagan nichos de mercado o betas de valor específicas que les permitan incrementar sus ingresos.

Palabras clave: Tendencias en consumo de huevo, Opciones reales, Desbalance de Omegas.

# BIOECONOMY AND FOOD: THE CASE OF EGG IN MEXICO

**Verónica, Pérez Cerecedo, PhD.  
Colegio de Postgraduados, 2018**

## ABSTRACT

Egg consumption in Mexico has grown, although the perception of its benefits is not positive and as families increase their income, they tend to substitute their consumption for proteins considered to be of higher quality.

For its part, egg production in Mexico is sufficient to supply domestic demand, but the tendency is for egg production to be concentrated in medium and large production units, displacing small producers to local markets or taking them out.

The main objective of this research was to analyze the egg-to-plate market from the consumer's point of view to identify consumer and producer trends to assess the financial viability of staying or expanding generic egg production using the real options methodology of Black-Scholes.

The results showed that consumers have specific demands for egg consumption and that of continuing to consume an unbalanced egg in omegas 3 and 6, the incidences of inflammatory diseases will increase significantly, so it is necessary to produce a differentiated egg that allows balancing the content of omegas. On the producer side, the cost of expanding the business is considerably higher for small producers compared to medium and large producers. If the market trend continues, 50% of the small egg producers will leave the business for be financially not viable Therefore, it is recommending that small producers differentiate the egg they offer and satisfy market niches or specific value betas that allow them to increase their income.

Keywords: Trends in egg consumption, Real options, Omega imbalance.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico brindado para la realización de mis estudios de Postgrado.

Al Colegio de Postgraduados, por darme la oportunidad de alcanzar una nueva meta profesional, en especial al programa de Economía.

Al **Dr. José de Jesús Brambila Paz**, por la confianza depositada desde el principio, por su apoyo incondicional, por su paciencia y por compartirme sus conocimientos los cuales han contribuido a lograr mi objetivo.

Al **Dr. Jaime A. Matus Gardea**, por su valioso apoyo a lo largo de la investigación y estudios, por compartir sus conocimientos y por sus atinadas recomendaciones.

Al **Dr. Adrián González Estrada**, por su tiempo y dedicación; lo cual ha sido un aporte invaluable.

Al **Dr. Daniel Barrera Islas**, por disponibilidad para asesorarme en la investigación

Al **Dr. Marcos Portillo Vázquez**, por la confianza en mí investigación y valiosas observaciones.

A la **Dra. Magdalena Crosby** y la **Ing. Margarita Crosby** por su paciencia, confianza y apoyo en la realización de esta investigación.

A todos los demás profesores que formaron parte de mi educación y al personal administrativo por su infinito apoyo, en especial a Vero y Lupita.

**Gracias por ser parte de esta aventura**

## **DEDICATORIA**

A mi madre, Por acompañarme y apoyarme siempre.

A Juan Arturo Fuentes Romero, por ser mi conciencia, por apoyarme, y por impulsarme a dar lo mejor de mí.

A mi hermana, por apoyarme y ayudarme incondicionalmente.

A mis hijos por todo su apoyo y paciencia, por hacerme reír y por estudiar conmigo.

**Los amo**

## CONTENIDO

RESUMEN .....	iv
ABSTRACT .....	v
LISTA DE GRÁFICAS .....	x
LISTA DE TABLAS.....	xii
LISTA FIGURAS .....	xiii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
3. ALCANCE Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
4. OBJETIVOS GENERALES.....	10
4.1. Objetivos Específicos .....	10
5. HIPÓTESIS.....	11
6. REVISIÓN DE LITERATURA .....	12
6.1 La alimentación y los cambios en las tendencias.....	12
6.1.1. Las dietas de las sociedades antiguas .....	13
6.2. La dieta moderna y los problemas de salud.....	20
6.3. Los consumidores de alimentos del futuro .....	24
6.4. Incremento en la demanda de alimentos .....	30
7. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN .....	35
7.1. Antecedentes .....	35
7.2. Los sistemas de producción actuales y su problemática.....	36
7.2.1. Los sistemas de producción agropecuarios y su relación con el cambio climático.....	37
7.2.2. Los recursos naturales limitados .....	40
7.3. El nuevo paradigma productivo .....	43
8. BIOECONOMÍA UNA OPCIÓN PARA EL DESARROLLO RESPONSABLE Y SUSTENTABLE DE ALIMENTOS.....	45
8.1. Conceptos .....	45
8.2. La bioeconomía en el mundo .....	48
8.3. La bioeconomía; modelos de producción responsables, sustentables y sostenibles .....	52

8.3.1. Economía Circular .....	53
8.3.2 Agroparques .....	55
8.3.3 Uso de nuevas tecnologías.....	56
9. EL CASO DEL HUEVO EN MÉXICO .....	60
9.1 EL CONSUMO DE HUEVO .....	63
9.1.1. Precio al consumidor de huevo.....	66
9.1.2. Huevo y salud .....	69
9.1.3. Contenido nutricional del huevo.....	70
9.2. LA PRODUCCIÓN DE HUEVO.....	72
9.2.1 Concentración del mercado .....	76
10. MATERIALES Y MÉTODOS .....	78
11. RESULTADOS .....	96
12. CONCLUSIONES.....	105
13. RECOMENDACIONES .....	108
14. LITERATURA CITADA .....	109
15. ANEXOS .....	118

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Crecimiento de la población y del ingreso a nivel mundial.....	4
Gráfica 2. Disponibilidad mundial de tierras cultivables .....	5
Gráfica 3. Consumo total promedio de energía (Kcal/día) .....	6
Gráfica 4. Tasa de mortalidad por enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes y enfermedades respiratorias en América Latina y el Caribe (muertes por cada 100 mil habitantes) .....	26
Gráfica 5. Crecimiento del PIB per capita por región 2005-2050* .....	31
Gráfica 6. Composición de la disponibilidad calórica Kilocalorias per capita al día, 2009 .....	32
Gráfica 7. Relación rendimiento-área de producción para el 2022 para productos seleccionados.....	33
Gráfica 8. Emisiones agrícolas de CO2 equivalente .....	38
Gráfica 9. Porcentaje de tierras destinadas a la agricultura .....	41
Gráfica 10. Restricciones de tierra para cultivo .....	42
Gráfica 11. Casos encuestados que reportan sobre peso u obesidad en México, 2016 .....	61
Gráfica 12. Defunciones por tipo de enfermedad en México (cientos), 1960-2014	62
Gráfica 13. Consumo per capita de huevo en México 1980-2016.....	63
Gráfica 14. Precio real promedio nacional por kilo de huevo blanco genérico (Base 2014) .....	66
Gráfica 15. Precio promedio real del huevo blanco genérico según estado, 2018	67

Gráfica 16. Principales países productores de huevo, 2015 .....	72
Gráfica 17. Producción de huevo en México .....	73
Gráfica 18. Principales estados productores de huevo, 2017. ....	74
Gráfica 19. Precio real promedio rural del kilo de huevo .....	75
Gráfica 20. Inventario de aves ponedoras y rendimiento por ave 1980-2014 .....	76
Gráfica 21. Proyección de costos totales por diabetes e hipertensión .....	97
Gráfica 22. Consumo Per capita de huevo, proyecciones al 2030 .....	98
Gráfica 23. Contenido de omegas 3 y 6 en cada tipo de huevo seleccionado ....	100

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Consumo per cápita de alimentos (kilo calorías per cápita por día) .....	23
Tabla 2. Porcentaje del ingreso por hogar destinado a la compra de alimentos 2012. .....	29
Tabla 3. Consumo de huevo según decil de ingreso 2014.....	65
Tabla 4. Precios promedio del huevo diferenciado 2018.....	68
Tabla 5. Resumen de nutrientes en 100 gr de huevo genérico .....	70
Tabla 6. Distribución del mercado de huevo para plato 1996 y 2015.....	77
Tabla 7. Distribución de las encuestas aplicadas.....	81
Tabla 8. Distribución de las empresas avícolas según estratificación.....	85
Tabla 9. Matriz de probabilidades de Markov .....	86
Tabla 10. Incremento en el consumo de alimentos en México 1960-2017.....	96
Tabla 11. Distribución de las empresas avícolas según estratificación, proyección 2030 .....	101
Tabla 12. Valor del activo (gallina) en el 2030 según tamaño de la empresa .....	103

## LISTA FIGURAS

Figura 1. Impacto de la modernidad en el fenotipo del ser humano.....	22
Figura 2. Enfermedades letales por país.....	25
Figura 3. App de alimentos.....	28
Figura 4. Emisiones de CO <sub>2e</sub> anuales por mamífero seleccionado .....	39
Figura 5. Impacto climático producido por el incremento de la frontera agrícola...	40
Figura 6. Impacto de la agricultura en el medio ambiente.....	43
Figura 7. Principales retos globales para el 2050.....	48
Figura 8. Los objetivos de desarrollo sostenible.....	49
Figura 9. Países con políticas de desarrollo utilizando la bioeconomía (diferente nivel de estrategia). .....	51
Figura 10. Bioeconomía y los Objetivos de desarrollo sostenible.....	52
Figura 11. Esquema de economía circular .....	54
Figura 12. Ejemplo de diseño de Agroparque .....	55
Figura 13. Granja Panasonic de producción de lechuga .....	58

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante años, las sociedades se han preocupado por abastecer la demanda de alimentos derivados del crecimiento exponencial de la población a nivel mundial, sin importar si estos son de calidad en términos nutricionales o si los procesos de transformación adicionan materias primas que perjudican la salud de los consumidores.

Debido a esto, los centros de investigación públicos y privados han enfocado sus esfuerzos en desarrollar o mejorar distintas variedades de semillas o razas más populares dentro de la dieta común, se han concentrado en hacer las semillas más resistentes a estrés hídrico, cambios climáticos, contaminación, plagas, animales más productivos, entre otros factores que afectan su desarrollo óptimo, contribuyendo a disminuir los costos de producción y aumentando los rendimientos. Sin embargo, los alimentos producidos bajo estos esquemas, impulsados principalmente por la revolución verde, ponen en el mercado alimentos que pueden contribuir al desarrollo de enfermedades crónicas degenerativas que pueden afectar la salud de los consumidores y degradan el medio ambiente.

Hoy en día se tiene una disyuntiva sobre la producción de alimentos, por un lado, se requiere continuar produciendo a gran escala para satisfacer las cambiantes demandas de los consumidores en cuestión de alimentos, pero, por otro lado,

los sistemas de producción deben ser amigables con el medio ambiente y el entorno social.

En el caso específico del consumo y producción de huevo para plato en México, se ha incrementado el consumo de este producto como consecuencia del crecimiento poblacional, sin embargo, se aprecia una clara tendencia a sustituir las proteínas del huevo por proteínas como la de la carne, al incrementar el ingreso de la familia. Por otro lado, más del 50% de los mexicanos padecen enfermedades crónicas degenerativas y los médicos prohíben o controlan el consumo de colesterol por lo que el huevo suele salir o restringirse de la dieta de estas personas, otras causas por las que el consumo de huevo podría resultar dañino para los consumidores es el desbalance de omegas 3 y 6 que hoy en día tiene, lo cual aunado a la dieta promedio del mexicano puede desencadenar enfermedades inflamatorias a nivel celular.

Los cambios en las preferencias de los consumidores afectan directamente la oferta de productos, por lo que es necesario que los productores adapten los productos que ofrecen y sus sistemas de producción.

En lo que se refiere a la producción de huevo para plato esta se ha ido concentrando principalmente medianas y grandes las unidades de producción, viéndose afectados los pequeños productores por no alcanzar los volúmenes de venta, la calidad del huevo, costos competitivos, entre otros factores. Aunado a esto, la producción de huevo en cuestiones sanitarias ha tenido algunos

problemas en las últimas décadas, principalmente con la presencia de la gripe aviar en 2012, que afectó la oferta interna de huevo y abrió las fronteras a la importación de huevo para plato.

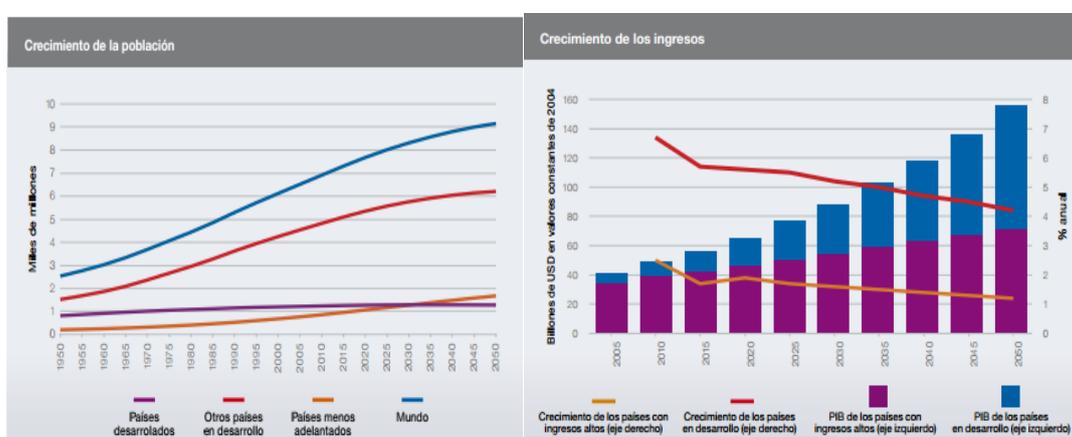
Por lo anterior el objetivo principal de esta investigación es analizar el mercado del huevo para plato en México desde el punto de vista del consumidor para identificar las tendencias de consumo y del productor para evaluar la viabilidad financiera de permanecer o expandir la producción de huevo genérico usando la metodología de opciones reales de Black-Scholes.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los recursos de la tierra y el agua y la forma en que se utilizan son fundamentales para hacer frente al reto de mejorar la seguridad alimentaria en todo el mundo. Es probable que las presiones demográficas, el cambio climático, el aumento de la competencia por la tierra y el agua e incluso el aumento de enfermedades crónico degenerativas relacionadas con alimentos, aumenten la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria y nutricional (FAO, 2011).

El desafío de proporcionar alimentos suficientes para todos en el mundo nunca ha sido mayor, según las proyecciones de la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) en 2050 serán 9,300 millones de habitantes en el mundo y se estima que la demanda de alimentos aumentara en 60% (FAO, 2009), debido a factores como el crecimiento poblacional y el aumento en el nivel de ingresos de las familias (Gráfica 1).

Gráfica 1. Crecimiento de la población y del ingreso a nivel mundial

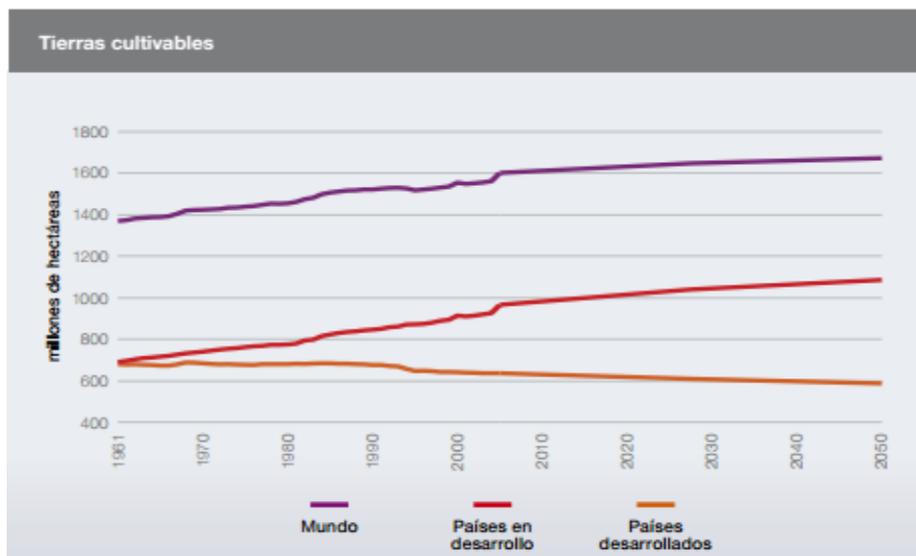


Fuente: FAO, 2009

En esa fecha habrán de producirse anualmente a nivel mundial otros 1000 millones de toneladas de cereales y 200 millones de toneladas adicionales de productos pecuarios. El imperativo de alcanzar ese crecimiento agrícola es mayor en los países en desarrollo, donde el reto no consiste únicamente en producir alimentos, sino en garantizar que las familias tengan un acceso a los mismos con la consiguiente mejora de la seguridad alimentaria para que la nutrición mejore y la inseguridad alimentaria disminuya.

La producción agrícola y pecuaria en el futuro, tendrá que aumentar más rápidamente que el crecimiento de la población. Ello deberá tener lugar en gran medida en las tierras agrícolas existentes (Gráfica 2), por consiguiente, las mejoras tendrán que proceder de la intensificación sostenible, en que se hace un uso eficaz de los recursos de la tierra y el agua, sin causarles perjuicios.

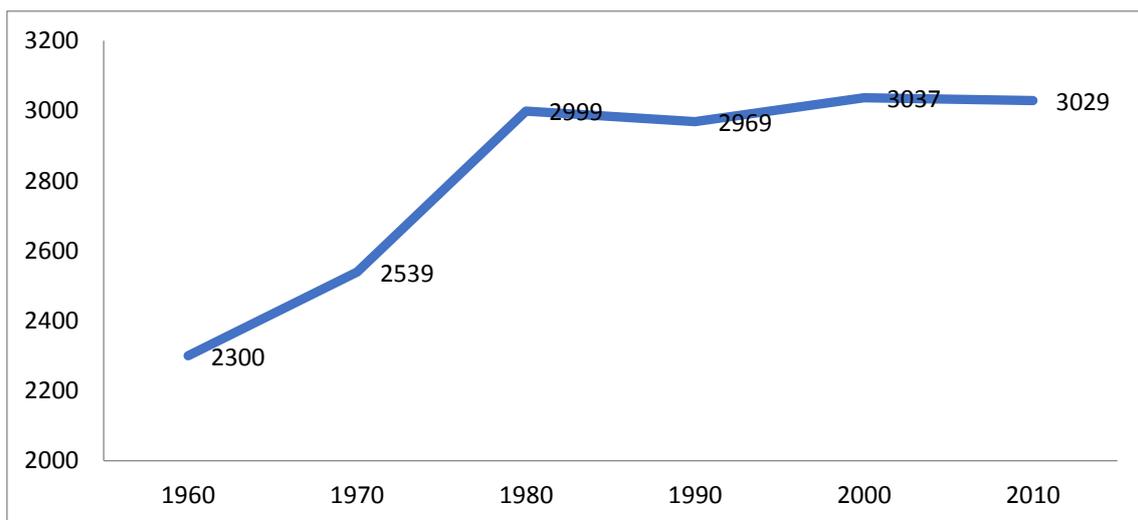
Gráfica 2. Disponibilidad mundial de tierras cultivables



Fuente: FAO, 2009

No solo la cantidad demandada de alimento se modificará, sino que, como consecuencia del nivel de ingresos de las familias, los hábitos de consumo seguirán cambiando. El cambio en la dieta actual en México, ha impulsado el crecimiento de los problemas de obesidad y las enfermedades crónicas degenerativas que conlleva (Gráfica 3). La tendencia general en consumo de alimentos refleja un aumento en la demanda por alimento saludable, producida sustentablemente, que ofrezcan beneficios adicionales a los consumidores (alimentos funcionales<sup>1</sup>).

Gráfica 3. Consumo total promedio de energía (Kcal/día)



Fuente: Elaboración propia con datos de OMS, 2018

---

<sup>1</sup> Alimentos funcionales: son aquellos que además de saciar el hambre, contribuyen de manera positiva a reducir el riesgo de padecer enfermedades o combatirlas.

La producción de muchos de los alimentos consumidos, se está concentrando en las grandes empresas que pueden ofrecer variedad de producto, calidad, volumen y precio, por lo que los pequeños productores deberán buscar nuevas formas de producción sustentable que les permitan ofrecer productos diferenciados para betas de mercado especializadas y permanecer en el mercado.

En el caso específico del consumo y producción de huevo para plato en México, se ha incrementado el consumo de este producto como consecuencia del crecimiento poblacional, sin embargo, se aprecia una clara tendencia a sustituir las proteínas del huevo por proteínas como la de la carne, al incrementar el ingreso de la familia. Por otro lado, más del 50% de los mexicanos padecen enfermedades crónico degenerativas y los médicos prohíben o controlan el consumo de colesterol por lo que el huevo suele salir de la dieta de estas personas.

En lo que se refiere a la producción de huevo para plato esta se ha concentrado principalmente en las unidades de producción grandes y medianas, viéndose afectados los pequeños productores, los productores de traspatio o gallina libre por no alcanzar los volúmenes de venta, la calidad del huevo, costos competitivos, entre otros factores. Aunado a esto, la producción de huevo en cuestiones sanitarias ha tenido algunos problemas en las últimas décadas, principalmente con la presencia de la gripe aviar en 2012, que afectó el tamaño de la parvada y como consecuencia directa, la oferta interna de huevo.

La evolución del tamaño de la parvada y el rendimiento por animal presentan tasas de crecimientos positivas, pero este crecimiento no beneficia de manera similar a los diferentes segmentos de producción, es decir, si bien se han incrementado los rendimientos y el precio al productor, las tasas de crecimiento de los costos de los insumos superan a la de los precios por lo que los pequeños productores no alcanzan a generar el ingreso por animal suficiente para continuar en el mercado.

Por lo anterior es necesario investigar cual es el comportamiento de los consumidores mexicanos y hacia donde se dirigen sus preferencias de consumo de huevo, por otra parte, es indispensable evaluar la viabilidad financiera de los diferentes segmentos de producción y es su caso proponer posibles estrategias viables financiera, social y ecológicamente para que permanezcan en el mercado.

### **3. ALCANCE Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Buscando proporcionar herramientas que les permitan a los pequeños productores de huevo encontrar alternativas para continuar compitiendo en el mercado, se realiza un análisis de las tendencias de compra y consumo mediante la aplicación de un cuestionario a los consumidores de huevo seleccionados arbitrariamente en las ciudades de: San Luis Potosí, Isla, Xalapa y Puerto de Veracruz en el estado de Veracruz, Zona metropolitana de la Ciudad de México (Santa Fe, Ecatepec, Coyoacán, Polanco), Texcoco, Estado de México, Chilpancingo, Guerrero y Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Se realiza un análisis económico aplicando la metodología de Black-Scholes para evaluar la viabilidad financiera de permanecer en el mercado según el nivel de producción y mediante el análisis de cadenas de Markov se estima la concentración del mercado de producción de huevo para plato según estrato productivo.

Se realiza un análisis de contenido de ácidos grasos de cadena larga a 6 tipos de huevo para determinar los beneficios que proporcionan y el balance de omegas 3 y 6 del producto.

Adicionalmente, se realizaron regresiones lineales simples para determinar la tendencia de consumo de huevo para plato al 2030.

## **4. OBJETIVOS GENERALES**

Analizar el mercado del huevo para plato en México desde el punto de vista del consumidor para identificar las tendencias de consumo y del productor para evaluar la viabilidad financiera de permanecer o expandir la producción de huevo genérico usando la metodología de opciones reales de Black-Scholes.

### **4.1. Objetivos Específicos**

- Analizar como los cambios en las dietas han contribuido al desarrollo de enfermedades.
- Determinar las preferencias de algunos consumidores en relación al consumo del huevo.
- Determinar el contenido de ácidos grasos de cadena larga en 6 tipos de huevo.
- Estimar la tendencia en la distribución del mercado de producción de huevo genérico comercial por tamaño de unidad de producción.
- Estimar la conveniencia financiera de seguir en la producción de huevo genérico comercial mediante el cálculo de la tendencia del valor por gallina, utilizando el modelo de Black-Sholes.

## 5. HIPÓTESIS

- Los cambios en la dieta de los consumidores mexicanos de la dieta de la milpa a una dieta moderna basada en procesados han contribuido al incremento de enfermedades principalmente crónicas degenerativas.
- Los consumidores informados prefieren el consumo de huevo diferenciado que les proporcione mayores beneficios a la salud.
- El contenido de ácidos grasos de cadena larga en el huevo, se encuentra desbalanceado en relación al balance óptimo.
- Las pequeñas unidades de producción comercial de huevo genérico tienden a tener un valor menor a la opción de invertir en un instrumento libre de riesgo.
- Las empresas medianas y las grandes están en una mejor posición financiera de expandir su producción.
- La tendencia en la producción de huevo es a concentrarse en las grandes empresas.
- Es posible fomentar nuevos sistemas de producción para productos de la Bioeconomía como la producción de un huevo diferenciado en México

## 6. REVISIÓN DE LITERATURA

### 6.1 La alimentación y los cambios en las tendencias

La dieta y la nutrición son importantes para promover y mantener la buena salud a lo largo de toda la vida. Sus funciones están bien establecidas como factores determinantes de enfermedades crónicas no transmisibles, y eso los convierte en componentes fundamentales de las actividades de prevención (OMS, 2003).

Algunos factores, como el aumento en el ingreso familiar y el crecimiento de la población, han propiciado el aumento de la demanda de productos de origen animal, como carne, lácteos y huevos. Estos productos proporcionan proteínas de alta calidad y nutrientes esenciales, aunque consumirlos en exceso puede traducirse en un aporte excesivo de grasa perjudiciales para la salud de los consumidores.

Está aumentando en todo el mundo, el contenido medio de grasa de la alimentación, siendo especialmente elevado en algunas partes de Norteamérica y Europa. Esta grasa procede, cada vez más, de productos de origen animal y aceites vegetales, provocando principalmente un incremento en la ingesta de ácidos grasos omegas 6 mayores a los omegas 3. Este desbalance en consumo de omegas implica la posible aparición de enfermedades inflamatorias, incluso la inflamación a nivel celular que provoca enfermedades como cáncer (Patterson et al, 2012; Simopoulos, 2016).

### **6.1.1. Las dietas de las sociedades antiguas**

A lo largo de la historia en el desarrollo de los seres humanos el tema de los alimentos ha sido un punto central en el origen y desarrollo de las comunidades. Las primeras organizaciones sociales se formaron alrededor de la domesticación de plantas (agricultura) y animales (ganadería).

Durante los primeros años los seres humanos no se interesaban por el valor nutritivo de los alimentos, su principal interés era obtener comida suficiente para sobrevivir. El interés de los seres humanos en el contenido nutricional o calórico de los alimentos se da con el desarrollo de la agricultura y la ganadería y con la aparición del comercio, que puso a disposición de los más acaudalados alimentos de otras partes que proporcionaban a los consumidores nuevas experiencias y mejor nutrición.

Con el paso del tiempo la forma en la que el hombre se alimenta ha cambiado, incluso se presentan diferentes hábitos alimenticios dependiendo de la comunidad de que se trate, se ha llegado a tal punto que, en nuestros días, dentro de una misma familia existen hábitos totalmente diferentes en cuestiones de ingesta calórica y vitaminas.

Según Bouges, 1990, "Detrás de la aparente simplicidad de comer, se esconde una enorme complejidad fisiológica y otros factores que determinan la conducta alimentaria de un individuo o de un pueblo".

Existen diversos factores que intervienen en los hábitos alimenticios de los pobladores, entre estos factores podemos enumerar, la ubicación geográfica, el clima, la religión, el nivel de ingresos, la inocuidad de los alimentos, entre otros. Pero si bien es cierto que existen muchas dietas y muy variadas, es también cierto que las dietas base de cada pueblo antiguo satisfacían las necesidades (nutricionales, funcionales, cosmeceuticas, entre otras) de los integrantes de la comunidad.

Es hasta la década de los 50 en el siglo XX, que los seres humanos han usado sus conocimientos para producir y combinar los alimentos de tal manera que les permitan nutrirse en forma adecuada, variada y suficiente.

En este capítulo se muestran las diferentes dietas según las principales culturas y como estas están relacionadas con la salud en general.

## **Mundo antiguo: Mesopotamia-Egipto-Grecia-Roma**

### **Mesopotamia**

Si bien es cierto que la preparación e ingesta de alimentos es mucho más antigua que la escritura, también lo es que no se puede sino suponer cual era la dieta y la forma de consumir los alimentos antes de que la escritura apareciera. Con la aparición de la escritura en Mesopotamia, se tiene el registro de los primeros recetarios de la historia escritos en tablillas de arcilla.

La dieta de la antigua Mesopotamia se basaba en verduras como la cebolla, el ajo y el puerro; frutas como dátiles, granadas, uvas, manzanas, nísperos e higos; también se consumían diferentes carnes como la de buey, burro o mula y cereales como cebada y trigo. En lo que se refiere a las técnicas de cocina, la mayoría de los alimentos eran hervidos en agua y tostados, pero también salaban, desecaban, y embutían alimentos para su conservación.

Conocían diferentes tipos de fermentación como la láctica (que les permitió producir hasta 20 diferentes tipos de queso), la fermentación de cereales con la que incluso se desarrollaron diferentes tipos de cerveza que ya se producían de manera básica en aquella época y pan. Se tiene también datos de la incorporación de mariscos, moluscos, crustáceos y grasa (principalmente aceite de sésamo) dentro de la dieta mesopotámica.

No existe evidencia de que los mesopotámicos relacionaran los hábitos alimentación con la salud de sus pobladores, en esa época las enfermedades eran asignadas por los Dioses en virtud del comportamiento de los mortales.

### **Antiguo Egipto**

La dieta de los antiguos egipcios se vio influenciada por los cambios climáticos y la degradación del suelo. En etapas tempranas de la historia de la cultura egipcia, en lo que hoy es desierto, se extendía un manto de vegetación que permitía el pastoreo. Con la degradación de los terrenos la vida se tuvo que ir modificando en torno al Valle del Nilo.

La dieta de esta cultura se basaba en cereales como la espelta, el centeno y la cebada (consumidos como pan o cerveza, aunque pan también hacían de harina de loto y de chufa), frutas como uva, higo, dátíl, sandías, melones, manzana u olivos (cabe destacar que los árboles frutales se ubicaban en los patios de las casas ricas); verduras; carne de ave, aunque no se conocían aun los gallo y gallinas se consumía carne de aves como el ganso, las palomas, grullas entre otras; pescado, dentro de las variedades de pescado que se consumían se pueden destacar mújoles, mormirus, clarías (pez gato), batensodas, etc. (Pujol, 2017).

Los egipcios también consumían leche y sus derivados como dulces y pasteles. Utilizaban como endulzante la miel y las semillas de algarrobo. Después de la llegada a Egipto del imperio Romano se agregaron a la dieta frutas como plátano, pera, melocotón, naranjas, limones, almendras, cerezas y coco.

Por los diversos estudios e investigaciones que a la fecha se han realizado alrededor de la cultura egipcia se puede deducir que no todos los egipcios gozaban de buena salud, principalmente aquellos de las clases bajas que se alimentaban principalmente de cereales. Los estudios realizados a momias reflejan que padecían problemas de salud como artritis, enfermedades cardiovasculares y hasta obesidad.

## **Grecia**

El pueblo griego basó su alimentación en cereales, trigo y cebada, ya que las verduras eran escasas. Base de su dieta, eran también: el ajo, la cebolla, los quesos, pescado, mariscos y moluscos. La carne que consumían era de cerdo y era privilegio de las clases altas. Los griegos también disfrutaban de los postres hechos a base de higos, nueces y endulzado con miel. En lo que se refiere a las bebidas, se tomaba leche (principalmente de cabra) y una bebida de agua y miel. En la vida griega el 80% de lo consumido eran cereales.

Los griegos pensaban que para alcanzar cierto nivel de civilización era imprescindible inventar y transformar las cosas, incluso los alimentos, así que los procesos de domesticación de plantas y animales y los de cocción eran considerados trabajos de nobles. Era importante para ellos fabricar o procesar sus alimentos.

La ganadería se consideraba un trabajo pasivo, ya que no necesitaba gran esfuerzo la crianza de los animales, por esta razón, la proteína de la carne no era común en la dieta de los griegos. Solo los soldados helénicos consumían grandes cantidades de carne para poder estar en forma para la guerra. La carencia de proteínas en la dieta griega, trajo como consecuencia el debilitamiento de la salud y la presencia de diversas enfermedades atribuibles a

la dieta. Esto explicaría tal vez mejor que haya sido precisamente en Grecia donde naciera la medicina “moderna” bajo la dirección del ineludible Hipócrates.

La cultura griega consideraba que lo que se comía era indispensable para tratar las enfermedades, no se conocía con exactitud el porqué de cada alimento, pero los médicos usaban la idea de que los alimentos tenían 4 propiedades que los hacía benéficos para ciertos padecimientos, estas propiedades eran caliente, mojado o húmedo, frío y seco (teoría de los humores), los cuales se relacionaban con los elementos tierra, agua, aire y fuego (Lowenberg, 1970).

La teoría de los humores propuesta por Hipócrates (alimentos con 4 propiedades), consideraba que las enfermedades eran una manifestación de la vida del organismo, como lo son el cambio en sus sustratos materiales. Estableció que cada enfermedad tiene una causa natural.

***“Los alimentos son tu mejor medicina”***

***Hipócrates***

**Roma**

La cocina romana en sus inicios fue austera, hasta el siglo II a. de C., la cocina se basaba en papilla de mijo, cebada, guisantes, quesos de oveja, cordero

hervido, col, frutas como higos, manzanas y melones. Años después con la llegada del Imperio Romano a Asia menor, se refina su cocina, y se preocuparon no solo por la condición nutricional, sino por el sabor y decoración de los platos.

Las proteínas de la carne para el Imperio Romano no ocupaban un papel primordial, para los romanos, los cereales eran la base de la alimentación, incluso se consideraba al trigo un alimento privilegiado. El ejército romano basaba su alimentación en cereales, lo que los hacía ser pesados y lentos a la hora de combatir, pero fuertes y resistentes.

Con base a la información histórica sobre la alimentación de los romanos se puede decir que era una alimentación más equilibrada en comparación a la de los griegos, principalmente por tener un consumo mayor de carne. En este caso, al contrario de otras culturas, era el ejército de legionarios quienes tenían la alimentación más deficiente (basada principalmente en cereales) por lo que muchos historiadores atribuyen la caída del Imperio Romano a las deficiencias alimenticias de sus legionarios.

A lo largo de la historia, las diferentes culturas han dado al papel de la alimentación un trato importante y diferenciado dependiendo del nivel de ingresos u oficio de los pobladores. Las clases altas se han beneficiado del

consumo de frutas, verduras y carne. Hoy en día esta tendencia continúa, basando principalmente las dietas en cereales, es decir, carbohidratos de baja calidad, lo que provoca o impulsa la aparición de enfermedades relacionadas con este tipo de nutrición (diabetes, obesidad, problemas cardiovasculares, otros).

Por otro lado, con el paso de los tiempos, las pequeñas comunidades han ido creciendo hasta convertirse en grandes urbes que concentran gran cantidad de población y cuya demanda de alimentos es cada vez mayor y más diversificada provocando cambios en los sistemas de producción y a su vez incrementando el deterioro del planeta y la salud.

## **6.2. La dieta moderna y los problemas de salud**

La alimentación de los seres humanos ha evolucionado de manera significativa a través de los años, después de la revolución industrial se presentaron los cambios más relevantes. Según Simopoulos (1999) los cambios en alimentación se pueden agrupar de la siguiente manera: 1) Aumento en la ingesta de energía y disminución del gasto energético (es decir, comemos más y hacemos menos actividad física que nos permita gastar la energía consumida. Ya no comemos para alimentarnos, comemos por hábito); 2) Aumento en el consumo de grasas malas (grasas saturadas, polisaturadas, ácidos grasos omega 6 y grasas trans)

y disminución de grasas buenas (Omegas 3, grasas insaturadas); 3) Disminución del consumo de carbohidratos complejos y fibras.

Los cambios en los hábitos de consumo de alimentos a nivel mundial se deben a diferentes factores como la disponibilidad de alimentos de poca calidad nutricional, el nivel de ingreso de los hogares, la cultura, entre otros.

A nivel global se está presentando un fenómeno denominado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como “transición nutricional” que no es otra cosa sino los cambios (cualitativos y/o cuantitativos que las dietas actuales están presentando (no muy diferentes a los mencionados por Simopoulos), estos cambios son: 1) El incremento en la ingesta de grasas saturadas; 2) Incremento en el consumo de azúcares y edulcorantes; 3) Disminución de la ingesta de fibra dietéticas; 4) Disminución en el consumo de carbohidratos complejos; 5) Disminución del consumo de frutas y verduras; 6) Reducción de la actividad física de los consumidores, entre otros factores; 7) Incremento del poder adquisitivo lo que provoca mayor disponibilidad de recursos (dinero) para adquirir alimentos principalmente procesados y ultra procesados; 8) Aumento de la disponibilidad calórica (principalmente cereales, azúcares y carnes rojas) (OMS, 2017).

Figura 1. Impacto de la modernidad en el fenotipo del ser humano



Fuente: [https://sites.google.com/site/historiaalimentacion/\\_/rsrc/1380443914554/introduccion/la-cultura-alimentaria-dos-ejemplos-la-vaca-y-el-cerdo/evolucion-de-los-alimentos-y-las-costumbres-alimentarias-en-el-siglo-xx/Imagen2\\_post\\_572.jpg](https://sites.google.com/site/historiaalimentacion/_/rsrc/1380443914554/introduccion/la-cultura-alimentaria-dos-ejemplos-la-vaca-y-el-cerdo/evolucion-de-los-alimentos-y-las-costumbres-alimentarias-en-el-siglo-xx/Imagen2_post_572.jpg)

En la Tabla 1. Se puede apreciar los cambios en el consumo per cápita de calorías a lo largo de los años y la tendencia marcada a un consumo hipercalórico.

Tabla 1. Consumo per cápita de alimentos (kilo calorías per cápita por día)

Región	1964/1966	1974/197	1984/198	1997/199	2015	2030/
		6	6	9		e
Mundo	2358	2435	2655	2803	2940	3050
Países	2054	2152	2450	2681	285**	2980
Desarrollados					0	
Cercano Este	2290	2591	2953	3006	3090	3170
y Norte de						
África						
África Sub-	2058	2079	2057	2195	2360	2540
Sariana*						
América	2393	2546	2689	2824	2980	3140
Latina y el						
Caribe						
Este de Asia	1957	2105	2559	2921	3060	3190
Sur de Asia	2017	1986	2205	2403	2700	2900
Países	2947	3065	3206	3380	3440	3500
industrializad						
os						
Países en	3222	3385	3379	2906	3060	3180
transición						

\*Excluido Sudáfrica

Fuente: Elaboración propia con datos de FAO, 2017 y OMS, 2003

En México se han presentado importantes modificaciones en la dinámica de alimentación debido principalmente a cambios en el medio ambiente, la demografía (crecimiento de la población y cambio sociales), incremento en el ingreso de los hogares, disponibilidad y precio de los alimentos.

### **6.3. Los consumidores de alimentos del futuro**

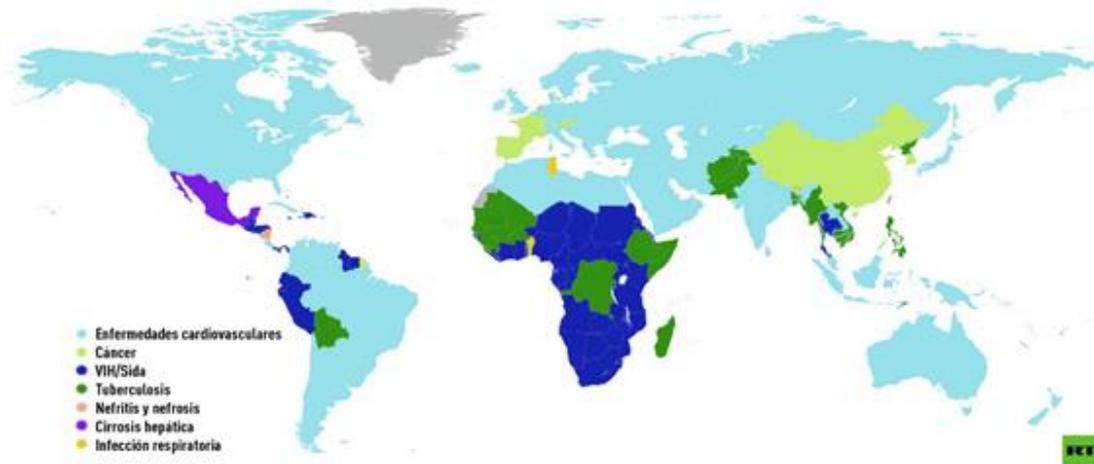
La evolución de la sociedad y la dinámica económica actual ha llevado a los seres humanos a cambiar sus hábitos alimenticios, de tal manera que se ha ejercido una fuerza selectiva importante en el genoma, que al interactuar con los procesos ambientales propios de las sociedades industrializadas, juega un papel determinante en la epidemia actual de enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición (Arroyo, 2008).

A nivel mundial se ha incrementado el número de personas con obesidad, diabetes mellitus, hipertensión arterial y otras enfermedades relacionadas directa o indirectamente con los hábitos de consumo de la población actual (Arroyo, 2008).

De acuerdo con las estadísticas de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la principal causa de muerte a nivel mundial se deben a enfermedades cardiovasculares, estos padecimientos derivados de vidas sedentarias, obesidad

o mal nutrición sobre pasan la tasa de mortandad de enfermedades como Síndrome de Inmune Deficiencia Adquirida (SIDA), cirrosis hepática, entre otras.

Figura 2. Enfermedades letales por país



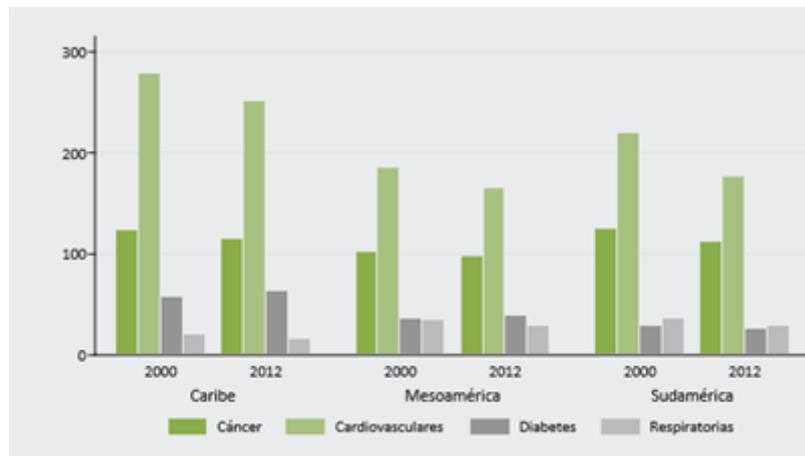
Fuente: [https://cdni.rt.com/actualidad/public\\_images/139/139697d677ca89c205ebcdb015b7f597.jpg](https://cdni.rt.com/actualidad/public_images/139/139697d677ca89c205ebcdb015b7f597.jpg)

Otras enfermedades como la diabetes, han aumentado su prevalencia entre la población, pasando de padecerla 108 millones de personas en 1980 a 422 millones en el 2014, cabe destacar que el crecimiento de esta enfermedad aumenta con mayor rapidez en países con ingresos medios a bajos. La Organización Mundial de la Salud estimó que tal solo en el 2015, la diabetes fue la causante de 1.6 millones de muertes a nivel mundial (WHO, 2015).

A nivel mundial y principalmente en América Latina, las muertes por enfermedades cardiovasculares y diabetes se han incrementado

significativamente (Gráfica 4), llegando a ser las enfermedades de corazón la principal causa de muerte en 2015.

Gráfica 4. Tasa de mortalidad por enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes y enfermedades respiratorias en América Latina y el Caribe (muertes por cada 100 mil habitantes)



Fuente: Tomada de Global Health Observatory (GHO) data 2015, WHO

Por lo anterior y otros factores no relevantes en esta investigación, el sector salud ha promovido en los últimos años dietas y estilos de vida saludables que permitan reducir el número de personas que padezcan enfermedades crónicas degenerativas asociadas con la alimentación que requiere de un esfuerzo en conjunto entre diversas ciencias y sectores productivos. Es por esto que las estrategias de acceso a alimentos no solo deben garantizar el acceso a estos, sino deben garantizar que los alimentos que estén al alcance de los consumidores sean inocuos y de buena calidad nutricional.

No solo debe hacerse conciencia en que los hábitos alimenticios y estilos de vida deben cambiar, es importante también hacer conciencia (en los consumidores y productores) de que la forma de producir, transformar, empaquetar, transportar y comercializar un producto alimenticio influye directamente en la calidad nutricional del mismo.

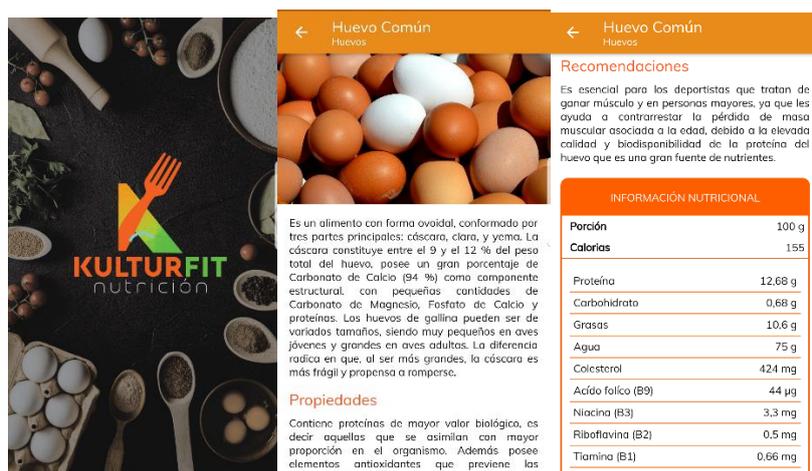
Conocer cuáles serán las características, circunstancias y preferencias de los consumidores de alimentos del futuro será de suma importancia para que los productores estén preparados para satisfacer sus demandas y poder posicionarse dentro del mercado, segmento de mercado o beta de valor que más le convenga.

A nivel mundial existen 10 tendencias marcadas en consumo de alimentos dirigidas principalmente por cuestiones de socioeconómicas como edad, ingreso, lugar de residencia, estilo de vida, entre otros que rigen el consumo de alimentos. Sin embargo, existen nuevas tendencias que surgen día a día entre la población más joven como registrar sus preferencias alimenticias por moda, recomendación de blogueros, necesidad de conocer la procedencia de los alimentos, apps, productos sustentables o amigables con el medio ambiente, recomendaciones médicas, entre otras.

Cabe resaltar que las Apps, no solo se limitan a recomendar alimentos buenos y/o malos según su punto de vista, sino que algunas proporcionan información

relacionada con el contenido nutricional de los alimentos, los aditivos usados, el productor o región productora , entre otra información (Figura 3).

Figura 3. App de alimentos



Fuente: Captura de pantalla de la App KulturFit

En México el ingreso y las condiciones sociales, son los factores determinantes del tipo de alimentación de los individuos de una familia, las compras de alimentos están enfocadas en satisfacer diferentes necesidades, es decir, entre los niveles más bajos de ingresos, la compra de alimentos se realiza para satisfacer la necesidad de alimentarse (independientemente de que el consumo de ciertos alimentos sea o no benéfico o no perjudicial para la salud), sin embargo, conforme el ingreso aumenta, los consumidores se vuelven más selectivos y buscan no solo que lo alimentos satisfagan su hambre, sino que esperan que les proporcionen beneficios específicos en su salud o algún tipo de experiencia positiva.

Según los resultados de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto en los Hogares (ENIGH) que realiza el INEGI, en el 2012 los deciles más bajos de ingreso son quienes destinaron mayor porcentaje de su ingreso a satisfacer la demanda de alimentos de la familia. En la Tabla 2 se muestra la proporción de su ingreso que destinan en promedio los hogares mexicanos a la compra de alimentos para su consumo dentro y fuera de casa.

Tabla 2. Porcentaje del ingreso por hogar destinado a la compra de alimentos 2012.

Decil	Porcentaje del ingreso promedio monetario destinada a alimentos
I	59.6%
II	42.2%
III	36.1%
IV	34.6%
V	30.8%
VI	27.1%
VII	25.0%
VIII	22.7%
IX	18.8%
X	14.0%

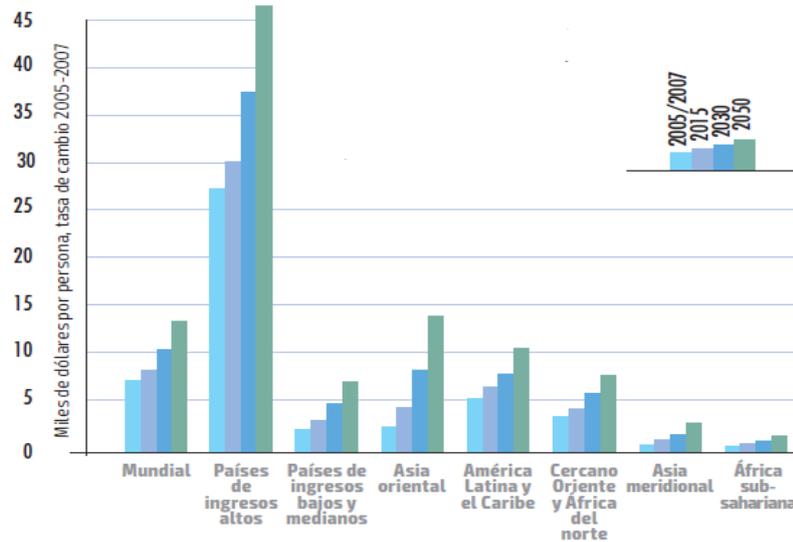
Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gastos en los Hogares (ENIGH) 2012, INEGI

Se puede resumir que, los consumidores de alimentos del futuro, en general, serán más selectivos y heterogéneos entre sí, pero con una clara tendencia hacia lo natural y/o saludable ya sea por convicción propia o prescripción médica.

#### **6.4. Incremento en la demanda de alimentos**

La FAO estima que para el año 2030, la población mundial alcanzará los 9 mil millones de habitantes y que el ingreso medio mundial per cápita será mayor, es decir, no solo habrá más población, sino que tendrán mayor poder adquisitivo (Gráfica 5), lo cual se asocia, con un aumento en la demanda de alimentos (Gerland *et al.*, 2014). Para responder a la creciente demanda de alimentos, la FAO prevé que deberá incrementarse la producción (principalmente cereales) en 100%. Estima también que el 90% del crecimiento de la producción mundial de granos se abastecerá con un aumento en la productividad y solo el 10% por expansión de la frontera agrícola (Fisher y Shah, 2010).

Gráfica 5. Crecimiento del PIB per capita por región 2005-2050\*

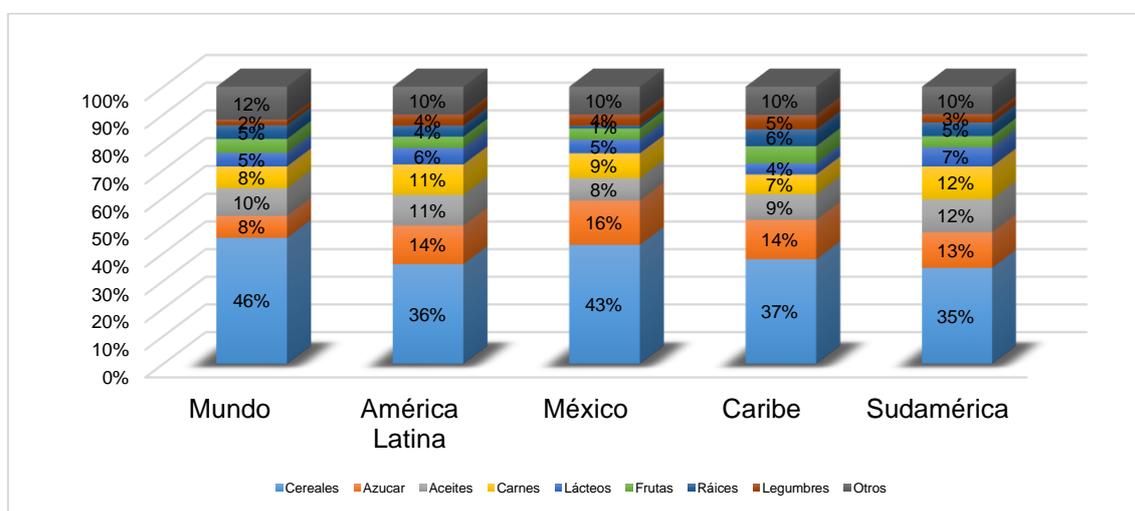


Fuente: FAO, 2017

En la actualidad los cereales (en la alimentación de los seres humanos), siguen formando parte fundamental de la dieta, sin embargo, existen investigaciones que apuntan que el consumo de cereales representa una fuente importante de problemas de salud como Alzheimer, obesidad, entre otras enfermedades crónicas degenerativas (Gráfica 6). Es importante resaltar que la composición de la demanda de alimentos está cambiando significativamente debido al crecimiento del nivel de ingreso general de la población en las grandes ciudades, esta población se divide entre la que demanda productos de fácil elaboración o preparados fuera de casa y los que buscan una alimentación balanceada o saludable. Como consecuencia, se demandarán más alimentos semi elaborados y/o terminados para una clase media asalariada con poco o nulo tiempo para cocinar y con ingreso creciente para pagar por alimentos procesados; la composición del comercio internacional ya lo refleja a través de la menor

relevancia de los granos y otras materias primas a favor de los alimentos y bioenergía. A ello se suma la creciente sofisticación de las clases medias urbanas en países desarrollados que demandan productos con atributos específicos (orgánicos, alimentos funcionales y nutraceuticos) (Van Der Mensbrugge *et al.*, 2009).

Gráfica 6. Composición de la disponibilidad calórica Kilocalorías *per capita* al día, 2009



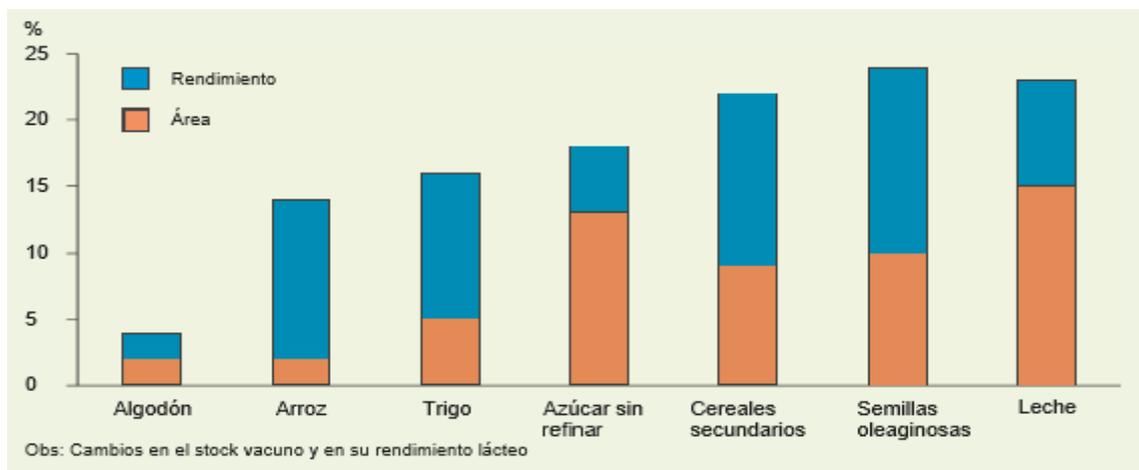
Fuente: Elaboración propia con información de la FAO, Panorama del a Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe, 2013.

Tan solo en México, el cambio en la dinámica de demanda de alimentos, ha llevado a los productores a incrementar su producción y a la agroindustria a importar materias primas para hacer frente a la demanda.

Para hacer frente al crecimiento de la demanda de alimentos desde la década de los 60 se ha centrado los esfuerzos en incrementar la productividad de los cultivos, principalmente cereales (Gráfica 7). La aparición de la revolución verde

impulsó el uso o implementación de sistemas de producción intensivos que permitieran satisfacer la creciente demanda de alimentos derivada principalmente por el rápido crecimiento demográfico, lo que permitió que no se cayera en una crisis por alimentos.

Gráfica 7. Relación rendimiento-área de producción para el 2022 para productos seleccionados



Fuente: FAO, 2017

Si bien la revolución verde puede verse como una herramienta que beneficio en su momento al sistema alimentario, hoy se reconoce que los sistemas de producción intensivos, producen mayores desventajas que ventajas, ya que la agricultura y la ganadera se colocan en los primeros lugares de causas de contaminación, lo que implica el aceleramiento del cambio climático en el planeta.

Como se puede apreciar a lo largo de este capítulo, las preferencias de los seres humanos en relación alimentación, han cambiado de manera significativa a lo largo de la historia. Las condiciones económicas y sociales han llevado a generar una brecha diferenciada entre los consumidores, por un lado se tiene a un consumidor que demanda alimentos para satisfacer el hambre y por esto lo más importante para el es el precio, por otro lado se encuentra los consumidores que demandan alimentos no solo para nutrirse, sino que buscan aquellos alimentos que además le proporcionen beneficios positivos extra como: experiencias alimenticias, beneficios a la salud, entre otros y que están dispuestos a pagar más por estos alimentos.

## **7. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN**

### **7.1. Antecedentes**

Los sistemas de producción agropecuarios han evolucionado a lo largo de los años como resultado de cambios estructurales de la sociedad, el desarrollo tecnológico, el crecimiento o surgimiento de la demanda de productos alimenticios y no alimenticios, la disponibilidad de recursos y recientemente al cambio climático.

Las posturas frente a la evolución del sector agropecuario son diversas, pero se pueden integrar en 2 posturas contradictorias: Una que plantea que existe una crisis en el campo y otra que considera que los procesos de modernización han llevado al campo a una reestructuración productiva que implica el incremento de la productividad y por ende el aumento de la oferta disponible de alimentos a nivel mundial (Rosenweig, 2005).

Durante décadas los sistemas de producción se enfocaron en satisfacer las necesidades de los productores y sus familias y no en satisfacer mercados, sin embargo, hoy en día, si se quiere tener éxito en un mercado, hay que satisfacer las necesidades y características de los consumidores por lo que estos se convierten en el eje central de las decisiones y por ende en la clave del éxito de la venta de la producción. (Brambila, 2011\*).

Por lo anterior, la forma de producir ha venido cambiando, si bien se requiere mayor cantidad de alimentos, estos deben proporcionar (adicionalmente) a los consumidores experiencias alimentarias que satisfagan sus demandas. Es decir, se debe continuar con la producción de genéricos para aquellos consumidores de bajos ingresos que demandan alimentos baratos, pero también se debe ofrecer alimentos diferenciados (por forma de producir, contenido nutricional, experiencia sensorial, entre otras características), para aquellos segmentos de la población con mayor poder adquisitivo que buscan no solo alimentarse, sino obtener otros beneficios de los alimentos que consumen día a día.

## **7.2. Los sistemas de producción actuales y su problemática**

Los actuales sistemas de producción agropecuarios continúan con la tendencia marcada por la revolución verde, es decir, continúan con procesos productivos extensivos, que provocan el deterioro del medio ambiente y en el largo plazo el deterioro físico de sus consumidores. Son sistemas que hacen uso irracional de los recursos no renovables y que aportan directa e indirectamente emisiones de CO<sub>2e</sub> a la atmósfera y por ende contribuyen al problema de calentamiento global.

En el futuro es imperativo un cambio generalizado en los sistemas de producción agrícolas y pecuarios que permitan satisfacer la demanda de alimentos genéricos y diferenciados. Es importante señalar que actualmente existen diversas alternativas de producción agrícola y pecuaria que proporcionan

mejores beneficios<sup>2</sup> a consumidores, productores, naturaleza y sociedad en general.

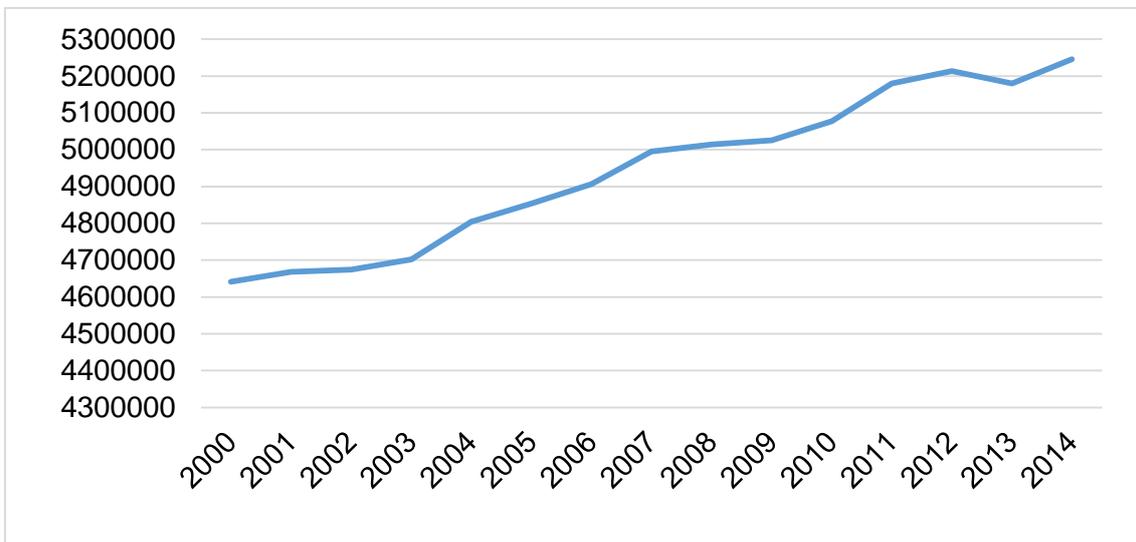
### **7.2.1. Los sistemas de producción agropecuarios y su relación con el cambio climático**

En el último siglo la población mundial ha crecido de manera exponencial y los recursos naturales (limitados) han sido usados 34 veces más lo que ponen en graves problemas al planeta (Gráfica 8). Por otra parte el crecimiento de los ingresos y con ello el resurgimiento de una clase media pujante en países en vías de desarrollo, ha obligado a los países a incrementar la producción de alimentos para poder satisfacer la demanda.

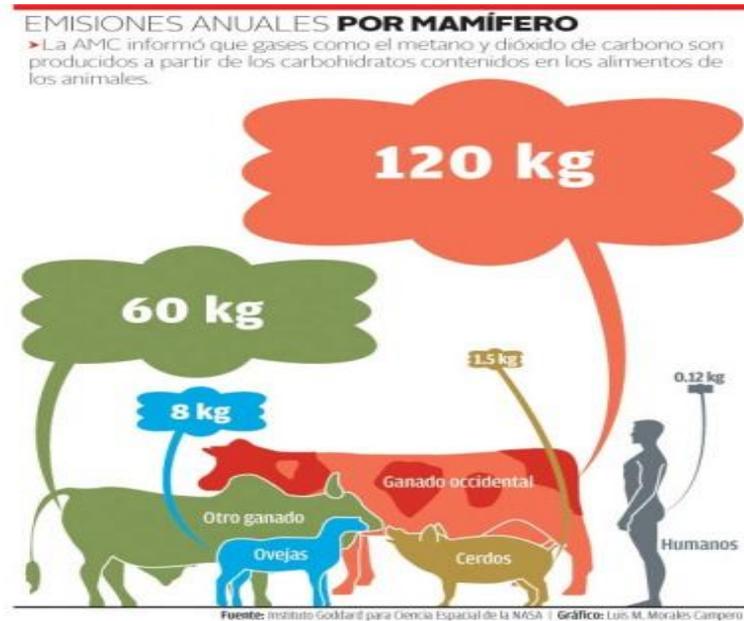
---

<sup>2</sup> Entendiendo como beneficio la maximización de los impactos positivos en cada una de las áreas o sectores involucrados.

Gráfica 8. Emisiones agrícolas de CO2 equivalente



En este afán de producir mayor cantidad de alimentos, los sistemas de producción se han enfocado en procesos intensivos de fertilización, aplicación de pesticidas, herbicidas, entre otras actividades y productos que emplean para aumentar la producción y disminuir los costos y de esta manera proveer de alimentos a la población, sin importar si estos son o no de calidad.

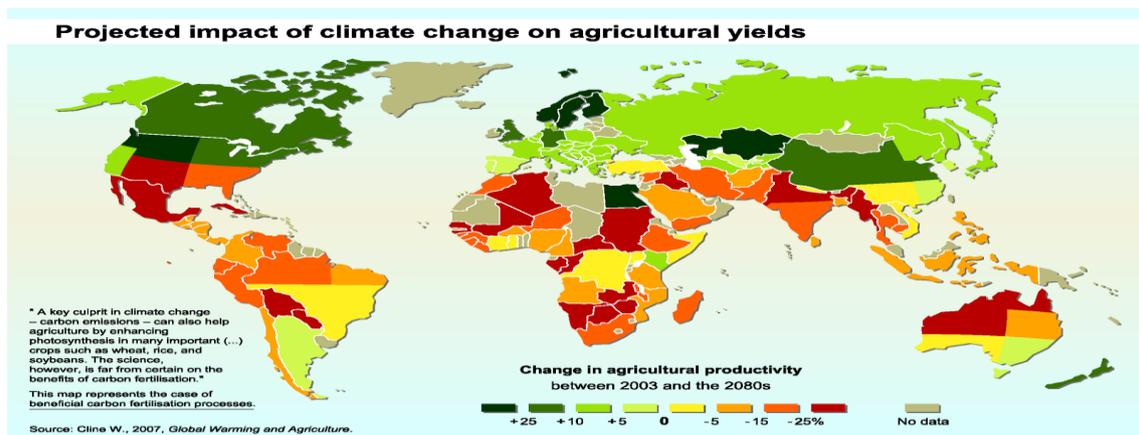
Figura 4. Emisiones de CO<sub>2e</sub> anuales por mamífero seleccionado

Fuente: Luis M. Morales Campero

Los impactos negativos que los diferentes sistemas de producción utilizados actualmente para producir alimentos son: tala y desmonte (perdida de 60% de la biodiversidad por casusas agropecuarias), contaminación y consumo excesivo de mantos acuíferos (se usa 33% del agua en la producción de alimentos, principalmente de origen animal), calentamiento global (la agricultura y la ganadería contribuyen en 24% en la emisión de gases de efecto invernadero), alergias (principalmente a alimentos, por los aditivos agregados en los procesos agroindustriales o el uso de pesticidas, hormonas o antibióticos en el proceso productivo), entre otras (Figura 4). Por lo anterior se puede decir que los actuales sistemas de producción agrícola y pecuarios son ineficientes y por ende insostenibles (IRP, 2017).

Los efectos del cambio climático en la producción alimentaria y los riesgos que conllevan fenómenos naturales (como las sequías o las inundaciones) presenta un escenario en el cual la sostenibilidad de la oferta alimentaria y su diversidad futura se encuentran bajo amenaza (Figura 5). (FAO, 2015).

Figura 5. Impacto climático producido por el incremento de la frontera agrícola



Fuente: Tomada de FAO, 2015.

### 7.2.2. Los recursos naturales limitados

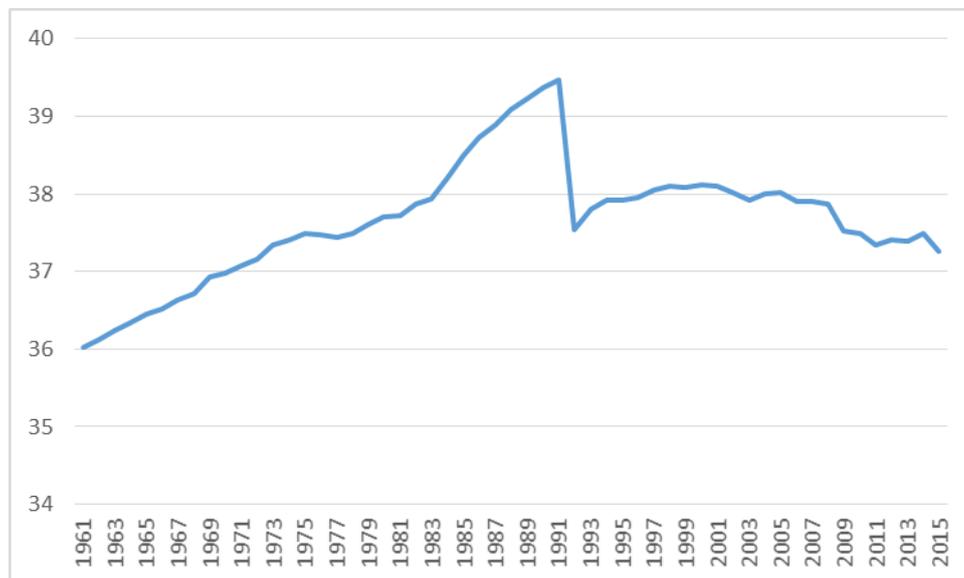
Aunado a la problemática de producir más alimentos de manera sustentable, se encuentra el problema de la limitación, cada día mayor, de los recursos, principalmente espacio (tierra) y agua.

Dentro de la dinámica actual \*de las sociedades modernas, las áreas agrícolas compiten con las urbanas por factores como espacio (tierra), agua e incluso mano de obra. El desplazamiento de la población a las grandes urbes (principalmente en los cinturones de pobreza) ha dejado al sector agropecuario

con falta de personal para desarrollar actividades como siembra, producción, cosecha, entre otras actividades necesarias para la producción de alimentos,

En lo que se refiere al factor tierra a nivel mundial, se puede hablar de 2 periodos, de 1961 a 1989 el incremento proporcional de las tierras orientadas a la producción agrícola y pecuaria se incrementó de manera continua hasta llegar en 1989 a 39% de total de mundial, a partir de 1991 la tendencia a incrementar las tierras agrícolas se contrae significativamente y continúa la tendencia hasta llegar a 37%, una reducción del 3% sobre la superficie total (Gráfica 9).

Gráfica 9. Porcentaje de tierras destinadas a la agricultura



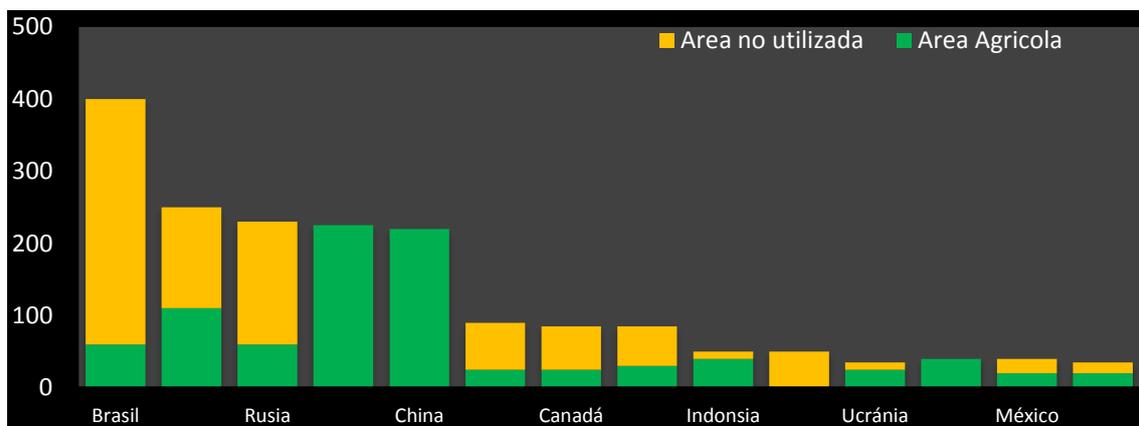
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial.

Hoy en día, existen aún países con superficies considerablemente extensas para ser utilizadas para fines agropecuarios, sin embargo, estos espacios también son atractivos para desarrollos inmobiliarios o agroindustriales. Cabe resaltar que

además de la demanda social, se encuentra la demanda ecológica, que no permite extender la superficie agropecuaria en zonas como el Amazona (Gráfica 10).

La tendencia a producir más alimentos en menores superficies prevalecerá, solo que ahora aparece la disyuntiva entre aumentar la cantidad producida utilizando fertilizantes y otros químicos o producir alimentos de calidad que beneficien la salud de los consumidores, para esto último surge la necesidad de cambiar los sistemas productivos actuales.

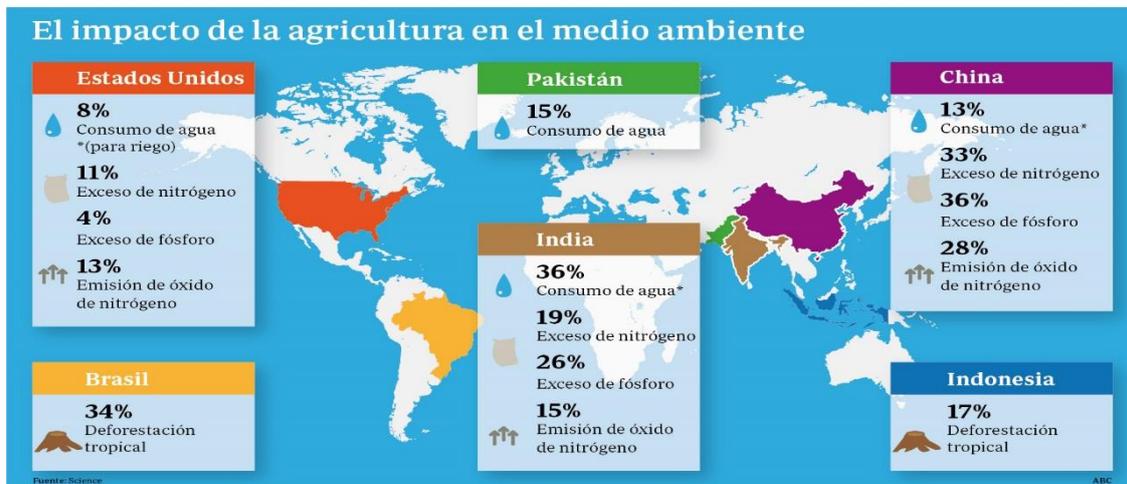
Gráfica 10. Restricciones de tierra para cultivo



Fuente: Elaboración propia con información de FAO, 2002

Otro recurso por el que se encuentra en conflicto el sector agropecuario es el agua, este utiliza aproximadamente el 33% del agua dulce disponible en el mundo. Aunado a esto, la contaminación de los mantos freáticos producida por el uso de fertilizantes y herbicidas agrava la problemática del agua (Figura 6).

Figura 6. Impacto de la agricultura en el medio ambiente.



Fuente: Science.

La agricultura y ganadería de la actualidad, es eficiente en cuanto a la cantidad producida de alimentos, pero ineficiente ecológicamente y socialmente, en otras palabras, se está logrando producir alimentos en cantidades suficientes para abastecer la demanda mundial, pero con problemas para distribuirla adecuadamente entre los demandantes y los oferentes, problemas de contaminación, problemas de mano de obra, entre otros.

### 7.3. El nuevo paradigma productivo

La agricultura y ganadería ha pasado por diversos procesos evolutivos a lo largo de la historia, en las últimas décadas han estado dirigida por el uso intensivo de productos químicos, tecnologías relativamente simples (como uso de tractores, sembradoras, etc.) y modificación genética (Harwood, 1990, 1995), todo

encaminado a incrementar la cantidad producida de alimentos para poder hacer frente a la creciente demanda derivada por las cuestiones demográficas.

La tendencia, en cuanto a consumo de alimentos se refiere, tiene un incremento exponencial, sin embargo, los factores productivos se ven limitados a incrementar la producción de alimentos, sin que esto implique la degradación del planeta, es decir, se requiere un cambio de paradigma productivo que permitan incrementar la producción sin aumentar la superficie, sin contaminar y beneficiando a la sociedad en general desde el punto de vista económico, de salud, entre otros.

Actualmente han surgido nuevas opciones para los sistemas de producción agrícola y pecuaria enfocados en proveer de alimentos de calidad (entendiendo por calidad, alimentos nutritivos, sanos, inocuos, funcionales, etcétera), producidos de manera sustentable (reduciendo su huella ecológica).

Para lograr el cambio de paradigma es necesario, buscar alternativas tecnológicas, ecológicas, sociales, etcétera, que integren la producción de alimentos sanos e inocuos para los consumidores y sustentable con el medio ambiente, es por esto que la Bioeconomía es una opción para este cambio.

## 8. BIOECONOMÍA UNA OPCIÓN PARA EL DESARROLLO RESPONSABLE Y SUSTENTABLE DE ALIMENTOS

Es imperativo fomentar el desarrollo sostenible, usando el conocimiento multidisciplinario, por esto, la bioeconomía puede ser de gran ayuda en los esfuerzos frente a problemas mundiales apremiantes como el hambre, la pobreza y el cambio climático.

### 8.1. Conceptos

Según la FAO, la **bioeconomía** puede definirse como la producción basada en el conocimiento y la utilización de recursos biológicos, procesos y métodos biológicos para proporcionar bienes y servicios de forma sostenible en todos los sectores económicos (FAO, 2018).

En el libro “Bioeconomía: conceptos y fundamentos” de Brambila, define la bioeconomía como:

*La producción y distribución de los bienes y servicios que se obtienen de la transmutación dirigida de los seres vivos y sus sustancias (plantas, animales, bacterias, virus, enzimas) para*

*satisfacer las necesidades individualizadas del consumidor (del ser humano) según sus características y circunstancias.*

*Donde:*

*Bio: lo relacionado con los seres vivos*

*Economía: lo relacionado a la producción y distribución de la riqueza generada*

*Transmutar: Convertir una cosa en otra*

*Dirigir: Encaminar la intención y las operaciones a un determinado fin.*

*Sustancia: Ser, esencia natural de las cosas*

*Características: Atributos peculiares de la persona*

*Circunstancias: Conjunto de lo que está en torno a algo. (Brambila 2011\*)*

Por su parte, Martínez Coll, define la bioeconomía simplemente como la: "administración eficiente de recursos biológicos". (Martínez, 1985).

Existen diferentes conceptos de bioeconomía (incluso la FAO usa diferentes conceptos), sin embargo, todos concuerdan con que se debe hacer uso de los conocimientos multidisciplinario para poder hacer uso de los recursos de manera

sustentable y sostenible para obtener beneficios sociales (que pueden ser económicos, alimentarios, entre otros).

Han surgido, nuevos conceptos relacionados con la bioeconomía como los de bioeconomía forestal, bioeconomía sostenible, bioeconomía energética, sin embargo, son solo esfuerzos de los investigadores por limitar el campo de estudio para fines específicos.

La bioeconomía tiene en cuenta cinco aspectos generales:

- El uso multidisciplinario de conocimientos.
- El uso de biomasa renovable y bioprocesos eficientes para lograr una producción sostenible;
- El uso de tecnologías habilitantes y convergentes, incluida la biotecnología;
- Integración entre aplicaciones tales como agricultura, salud e industria.
- Consideración de la cadena o red de valor, entendiendo por esto que todos los agentes relacionados con la producción o servicios ofrecidos deben ser sustentables y/o sostenible.

La naturaleza transversal de la bioeconomía ofrece una oportunidad única para abordar de manera integral desafíos sociales interconectados, como la seguridad alimentaria, la dependencia de los recursos fósiles, la escasez de

recursos naturales y el cambio climático, al tiempo que consigue un desarrollo económico sostenible (FAO, 2018).

## 8.2. La bioeconomía en el mundo

En lo que al desarrollo de la bioeconomía se refiere, son muchas las cosas que están sucediendo en las comunidades científicas y de negocios, a nivel mundial. Los expertos coinciden, en que se trata de una nueva ola en la economía global y en que, para llegar al éxito, va a hacer falta una gran cantidad de nuevas tecnologías e innovación y para ello se requerirá financiamiento especializado.

Dentro de los principales problemas a nivel mundial que deberán hacer frente los países en el futuro (2050) se encuentra: el crecimiento demográfico, el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, área cultivada, seguridad alimentaria entre otros (Figura 7).

Figura 7. Principales retos globales para el 2050



Fuente: Tomado de: Estudio sobre bioeconomía como fuente de nuevas industrias basadas en el capital natural de Colombia. No. 1240667. Fase 1.

Los gobiernos de diferentes países han tomado conciencia sobre esta problemática, por esto la ONU, en un esfuerzo de coordinar y motivar las actividades relacionadas fijó un conjunto de 17 objetivos denominados “Objetivos del desarrollo sostenible” (ODS, dentro de la Cumbre de las Naciones Unidas, en septiembre de 2015), los cuales aspiran a erradicar la pobreza y el hambre de manera sostenible para el año 2030 e impulsan a los países a detonar inversión para el logro de los mismos (Figura 8).

Figura 8. Los objetivos de desarrollo sostenible



Fuente:

[https://www.cepal.org/sites/default/files/styles/content\\_big/public/static/images/e\\_2018\\_ods\\_poster\\_with\\_un\\_emblem\\_es.png?itok=aSBP-hQC](https://www.cepal.org/sites/default/files/styles/content_big/public/static/images/e_2018_ods_poster_with_un_emblem_es.png?itok=aSBP-hQC)

Para poder lograr cumplir con los ODS, se requiere de un esfuerzo conjunto entre países y dentro de cada uno de ellos, en este marco la bioeconomía es una opción para establecer las directrices de acción para el logro de muchos de estos objetivos. Por ejemplo, con el impulso del uso de la bioeconomía, se puede estimular la producción de alimentos de manera sustentable y a bajo costos que

permita a los pequeños productores ingresar en mercados especializados y tener éxito; Generar proyectos de energía limpia; Recuperar ecosistemas, entre otras actividades encaminadas al cumplimiento de las metas de los ODS.

La implementación de estrategias o políticas para impulsar la bioeconomía ha evolucionado de diferente manera entre los países, en general, los países desarrollados son los que están más involucrados en estrategias de bioeconomía.

En la Comunidad Europea, las estrategias y políticas en bioeconomía tienen antecedentes desde el 2005, pero no es sino hasta el 2010 cuando se formaliza el proceso mediante la publicación del documento titulado “La bioeconomía europea en 2030” y la aprobación de la “Estrategia Europea de Bioeconomía, en el 2012, bajo el título de “Innovación para el crecimiento sostenible: una bioeconomía para Europa” (European Commission, 2012).

Otros países como Estados Unidos y Canadá tienen definidas estrategias en bioeconomía, principalmente en producción de biocombustibles (Figura 9).

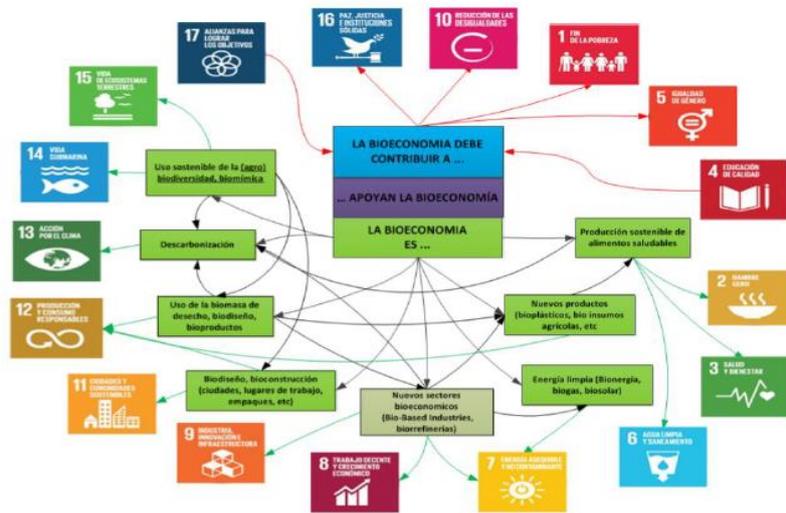
Figura 9. Países con políticas de desarrollo utilizando la bioeconomía (diferente nivel de estrategia).



Fuente: Tomado del boletín CEPAL, 2017.

En lo que respecta a Latinoamérica, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), ha hecho un esfuerzo por guiar los pasos de los países miembros en el cumplimiento de los objetivos mediante el uso de la bioeconomía (Figura 10). Estableciendo las posibles formas de utilizar la bioeconomía para el logro de cada objetivo, por ejemplo: la producción sostenible de alimentos para el logro de los objetivos 2, 3 y 6; Aprovechamiento de biomasa, para el objetivo 12; etcétera (CEPAL, 2017).

Figura 10. Bioeconomía y los Objetivos de desarrollo sostenible



Fuente: Tomado de Estudio sobre bioeconomía como fuente de nuevas industrias basadas en el capital natural de Colombia. No. 1240667. Fase1.

### 8.3. La bioeconomía; modelos de producción responsables, sustentables y sostenibles

La bioeconomía promueve modelos de producción industrial, agrícola, pecuaria, etcétera, que sean amigables con el medio ambiente y la sociedad. Estos modelos se basan en el trabajo multidisciplinario para lograr sus objetivos.

Algunos de estos modelos son: la economía circular, los agroparque, agro cluster, uso de tecnologías de computación y/o robótica en agricultura, ganadería o industrias, la nanotecnología, entre otras.

### **8.3.1. Economía Circular**

Es un nuevo concepto económico que trata de conectar los aspectos económicos con la sustentabilidad, el objetivo principal de la economía circular es mantener el valor de las materias primas dentro de los sistemas económicos el mayor tiempo posible y que se reduzca al máximo la generación de residuos. La economía circular propone un nuevo modelo que optimiza los flujos de materias primas para eficientar el uso de los recursos (Cerdá y Khalilova, 2016).

La economía circular se basa en varios principios, entre los que destacan:

- Considera desde el diseño de un producto, los posibles reusos de las materias primas.
- Considera la integración o creación de zonas comunes de producción y/o comercialización, de tal manera que se pueda realizar una gestión optimizada de los inventarios y los flujos de las materias primas.
- Diseño de productos eco-funcionales.
- Reintroducir en el circuito económico aquellos productos que ya no satisfacen las necesidades iniciales de los consumidores.
- Reutilización de desechos o residuos en la elaboración de nuevos productos.
- Encontrar una segunda vida a los productos.
- El reciclaje

- Aprovechamiento de los residuos que no se pueden reciclar, incinerándolos y produciendo combustible ecológico (biogás) o utilizando su poder calorífico.

Podemos resumir que la economía circular se basa en la idea de reusar, reciclar, rediseñar, reutiliza (IHOBE, 2017),(Figura 11).

Figura 11. Esquema de economía circular



Fuente:  
[https://www.apcergroup.com/espana/media/k2/items/cache/98401d211546397e2b8c04cfd4ec5a4d\\_XL.jpg](https://www.apcergroup.com/espana/media/k2/items/cache/98401d211546397e2b8c04cfd4ec5a4d_XL.jpg)

El desarrollo del modelo de economía circular busca disminuir el uso de los recursos y promover los beneficios ambientales. La Comunidad Europea, ha promovido la implementación de este modelo, siendo en énfasis en la

separación de residuos, la reutilización de materias primas y la cremación de los residuos que no se pueden reutilizar para la generación de bioenergía.

### 8.3.2 Agroparques

Un agroparque es un espacio físico donde los productores realizan diferentes actividades agroalimentarias, cuyo objetivo es minimizar costos de producción y maximizar la creación de valor.

Figura 12. Ejemplo de diseño de Agroparque



Los agroparques se basan en una serie de fundamentos que buscan la instalación dentro de un espacio físico único, de diferentes industrias, que se benefician de

manera mutua de servicios de logística, uso de tecnología, comercialización en masa, entre otros.

El diseño de los agroparque implica la planeación en tres diferentes dimensiones, un plan definido para distribución de materias primas, uno para instalación de los sistemas productivos (empresas), y otro para la redistribución y desecho de los desperdicios.

Este tipo de modelo requiere de la intervención inicial de los gobiernos para poder establecer áreas comunes de desarrollo y administrarlos.

### **8.3.3 Uso de nuevas tecnologías**

La bioeconomía impulsa el uso de nuevas tecnologías para poder reducir el uso de materias primas y contaminar menos en el desarrollo de los sistemas productivos.

En este punto intervienen áreas como la nanotecnología, la robotica, entre otras para la adecuación de los sistemas actuales para que puedan cumplir con las directrices que dicta la bioeconomía.

Algunos ejemplos son:

- El desarrollo de equipo o implementos agrícolas que permitan disminuir el uso de productos químicos en la producción de alimentos.



- El diseño de nuevos modelos agropecuarios para el aprovechamiento intensivo del espacio.



- Diseño de robots y aplicaciones (Apps) que ayuden a los procesos productivos.



Dentro de esta tendencia en sistemas productivos impulsados por la bioeconomía, se encuentran los sistemas de producción controlados diseñados, utilizados y promovidos por empresas que no tienen una relación directa con la agricultura o ganadería (como Panasonic o LG) que hoy en día se suben al canal de la producción de alimentos (Figura 13).

Figura 13. Granja Panasonic de producción de lechuga



Fuente:  
<https://s4.reutersmedia.net/resources/r/?m=02&d=20140803&t=2&i=955963910&w=1200&r=LYNXMPEA720DX>

El impulso de los modelos de bioeconomía, está en auge, principalmente entre los países de la Comunidad Europea, pero es también cierto que este tipo de modelos puede tener éxito entre pequeños productores de los países en vías de desarrollo.

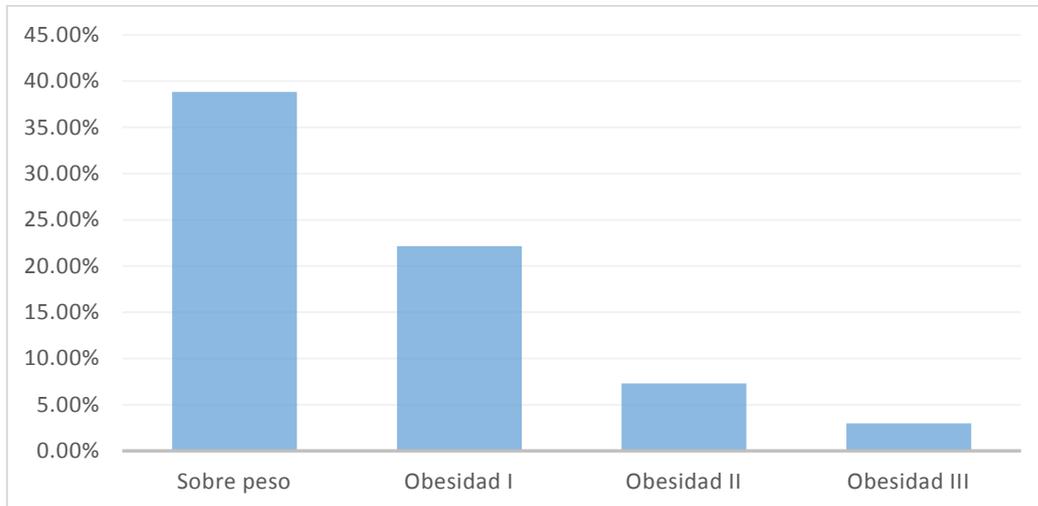
## 9. EL CASO DEL HUEVO EN MÉXICO

La dieta de los mexicanos ha cambiado en el transcurso de los años. Se ha pasado de una dieta basada en el consumo de maíz, frijol, chile, calabacita, frutas y verduras a una basada en consumir leche, huevo, carnes rojas, trigo, pollo y productos altamente procesados (SAGARPA, 2017).

La dinámica de las nuevas familias mexicanas, implican la incursión de las mujeres en la vida laboral, para compensar la baja en el nivel de ingreso familiar. Esto ha provocado cambios en la demanda de alimentos, las familias demandan alimentos más procesados que faciliten la vida de las familias, pero que no necesariamente son buenos para su salud.

Los problemas de salud derivados por los malos hábitos alimenticios o por consumir productos ultraprocesados se han incrementado. Es claro el problema de sobre peso y obesidad entre los mexicanos. Para el 2016, según lo reportado en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Secretaría de Salud, 2016), el 72% de los encuestados padecían sobre peso u obesidad (Grafica 11).

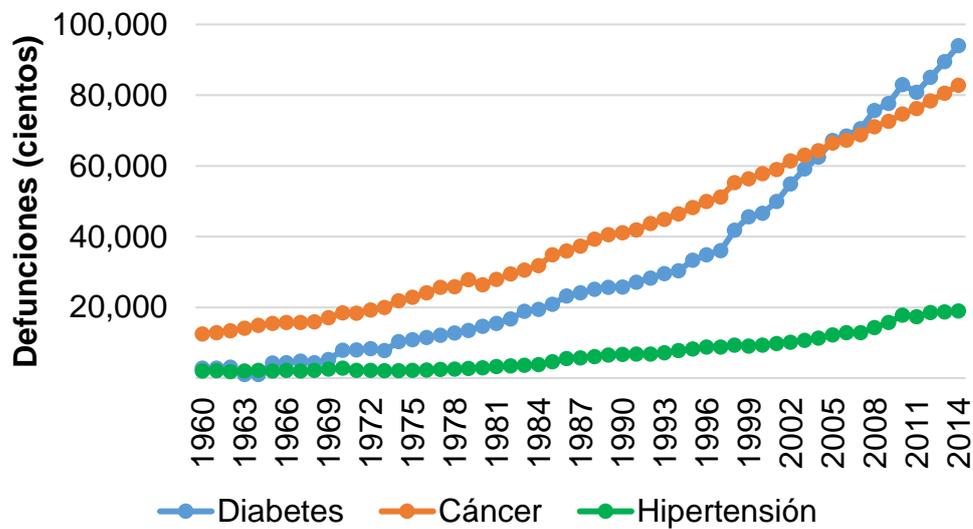
Gráfica 11. Casos encuestados que reportan sobre peso u obesidad en México, 2016



Fuente: Elaboración propia con datos de Secretaria de Salud, 2016.

El incremento en los problemas de obesidad en México, no solo incrementa la incidencia de muerte, sino que aumenta los costos del sistema de salud. El gasto promedio anual en México por enfermedades asociados a la obesidad y sobrepeso en 2012, fue de 3,500 millones de dólares, sin considerar los costos indirectos y para el 2015 llegó a 4,500 millones (Gráfica 12), (Secretaría de Salud, 2011).

Gráfica 12. Defunciones por tipo de enfermedad en México (cientos), 1960-2014



Como consecuencia de la mala calidad nutricional, los médicos han tomado un papel importante como emisores o calificadores de los alimentos consumidos, es decir, son ellos quienes recomiendan que es bueno y que no consumir, de acuerdo a la salud de cada individuo.

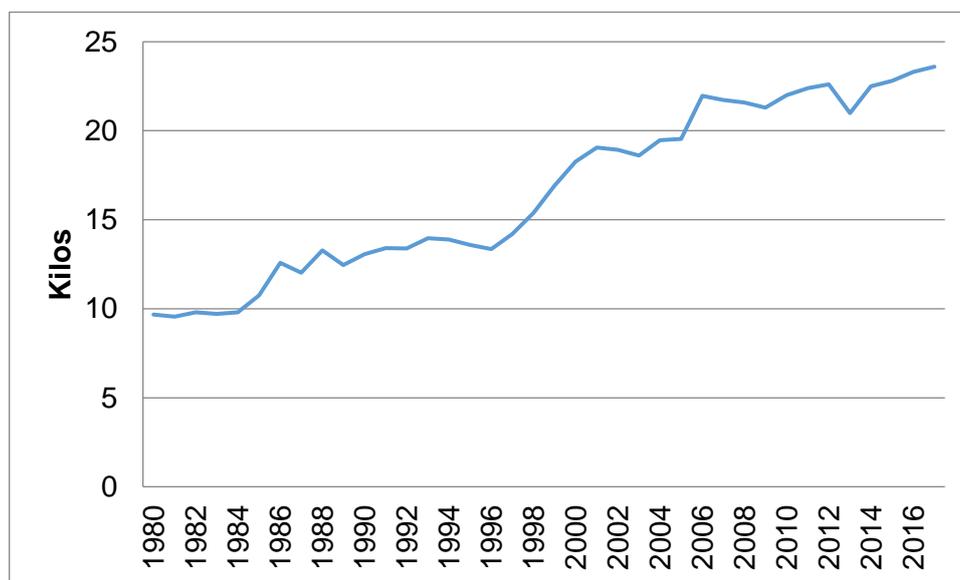
En el caso específico del huevo, este es consumido de manera masiva en México, se ha convertido en un alimento primordial en la dieta del mexicano (Torre et al., 2012). Sin embargo, derivado del incremento de enfermedades cardiacas y obesidad, el consumo de este producto ha estado en el centro de la polémica sobre si es bueno o no consumirlo (McGee, 2007).

## 9.1 EL CONSUMO DE HUEVO

Los mexicanos han hecho del huevo un alimento primordial en su dieta, principalmente con el consumo directo, aunque también está presente en gran parte de los alimentos procesados. En 2016 México ocupó, el primer lugar en el consumo de huevo, con un promedio de 23.3 kg per cápita (aproximadamente 466 huevos al año o 1.3 huevos diarios).

El consumo anual de huevo *per capita* promedio en México en el año 1972 era de 7.79 kilos y para el 2016 alcanzó los 23.34 kilos lo que implica una tasa de crecimiento continua para dicho periodo de 2.41%. (Gráfica 13).

Gráfica 13. Consumo *per capita* de huevo en México 1980-2016



Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA y UNA 2016.

El consumo de huevo ha aumentado a un ritmo casi a la par del crecimiento poblacional, sin embargo se presenta un fenómeno muy marcado dentro del comportamiento de su consumo, entre mayor sea el nivel de ingreso de una familia, mas reduce el gasto que realiza en huevo. Lo anterior se debe principalmente a que sustituye el consumo de esta proteína barata, por proteínas más caras, pero que considera de mejor calidad (ya sea sabor, mejor contenido nutricional total, menos colesterol, etcétera) como carnes rojas, pescados, entre otros alimentos(Tabla.

Tabla 3. Consumo de huevo según decil de ingreso 2014

Decil de población	Hogares	Población	Ingreso Corriente total (promedio trimestral)	Gasto en Huevo trimestral	Kilos consumidos al trimestre*	Equivalente a el consumo semanal de huevos
1	3,981,174	11,726,575	\$3,747	\$ 894,232,337.00	52,601,902.18	5.81
2	3,499,552	11,738,756	\$5,587	\$ 936,944,081.00	55,114,357.71	6.08
3	3,293,451	11,769,510	\$6,649	\$ 915,383,503.00	53,846,088.41	5.93
4	3,123,960	11,721,207	\$7,414	\$ 968,137,834.00	56,949,284.35	6.29
5	3,035,149	11,737,179	\$8,659	\$ 874,752,728.00	51,456,042.82	5.68
6	3,006,937	11,745,967	\$10,249	\$ 865,279,400.00	50,898,788.24	5.61
7	3,014,872	11,763,472	\$12,763	\$ 869,204,929.00	51,129,701.71	5.63
8	2,867,946	11,750,428	\$15,256	\$ 857,295,421.00	50,429,142.41	5.56
9	2,816,561	11,734,570	\$21,024	\$ 852,204,828.00	50,129,695.76	5.53
10	2,919,777	11,761,985	\$45,706	\$ 776,776,050.00	45,692,708.82	5.04

Fuente: \*Precio promedio por kilo \$17.00 (2014)

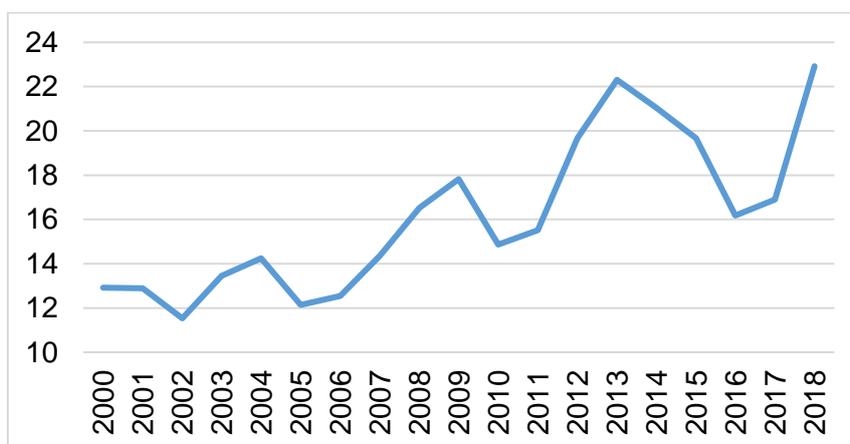
Fuente: Elaboración propia con información de la INEGI, 2014.

El consumo de huevo proporciona al ser humano proteínas, minerales y ácidos grasos esenciales que permiten el desarrollo mental y nutricional adecuado, sin embargo, hoy en día se cuestiona ampliamente si el consumo de huevo es realmente bueno para la salud.

### 9.1.1. Precio al consumidor de huevo

El huevo ha sido considerado como una proteína barata para los mexicanos, sin embargo, en los últimos años el precio al consumidor, ha alcanzado cifras históricas, derivado de la presencia de gripe aviar en 2012. El precio del huevo ha aumentado, pasando de 12.91 pesos promedio reales (Base 2014) en el año 2000 a 22.92 pesos promedio reales en 2017, lo que refleja una TMCC de 3.19% en dicho periodo.

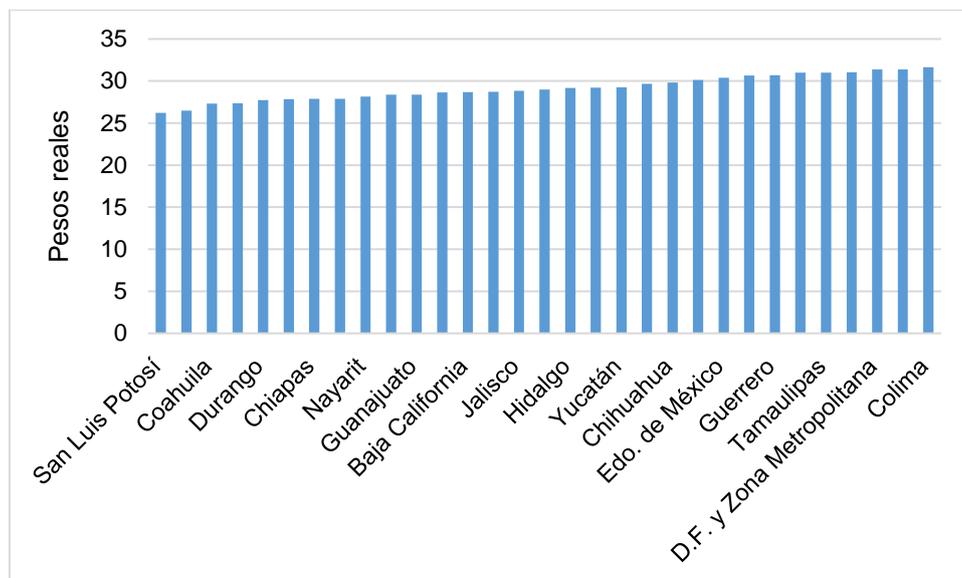
Gráfica 14. Precio real promedio nacional por kilo de huevo blanco genérico (Base 2014)



Fuente: Elaboración propia con datos de PROFECO, 2018.

Aunque se trata de un solo producto, el comportamiento del precio no es homogéneo entre ciudades, estados e incluso entre tiendas de la misma población, es decir, varía dependiendo del estado de la República Mexicana en que se vende, el lugar de compra y el tipo de huevo de que se trate. Para el caso del huevo blanco genérico el precio osciló entre 26.20 pesos reales promedio en el estado de San Luis Potosí y 31.63 pesos reales promedio en el estado de Colima (Anexo 1).

Gráfica 15. Precio promedio real del huevo blanco genérico según estado, 2018



Fuente: Elaboración propia con datos de PROFECO, 2018.

Un comportamiento parecido presentó el precio del huevo blanco clasificado y el huevo rojo genérico y clasificado. Con lo que respecta a huevo diferenciado, la PROFECO no cuenta con información, por lo que se dio seguimiento por 1 año al precio del huevo orgánico sin certificación y de gallina libre (de venta en el

tianguis orgánico y mercado de Texcoco). El precio de este huevo diferenciado en promedio en 2017 presento un precio de \$3.35 alcanzando en 2018, los \$3.50 (Tabla 4).

Tabla 4. Precios promedio del huevo diferenciado 2018.

<b>Alimento enriquecido</b>	<b>Presentación</b>	<b>Precio</b>	<b>Precio por pieza</b>
Huevos Brudy (Coren)	½ docena	\$ 25.88	\$4.31
Huevos omega (Matines)	½ docena	\$77.64	\$6.47
Genérico	1 docena	\$26.00	\$2.16
Gallina libre (México)	1 docena	\$42.00	\$3.50
Orgánico Certificado (México)	1 docena	\$55.00	\$4.58
Orgánico certificado (tienda especializada, México)	1 docena	\$75.00	\$6.25

Como se puede apreciar en la tabla XX el precio del huevo genérico es 289% más barato que el precio del huevo orgánico certificado. Por lo que, la diferenciación del huevo es una beta de valor que los pequeños productores podrían explotar.

### 9.1.2. Huevo y salud

En la década de los sesenta, surgió la teoría sobre la relación entre la ingesta de alimentos con altos contenidos de colesterol (como el huevo), y el incremento del colesterol en la sangre, por lo anterior muchos médicos emitían recomendaciones a pacientes con afecciones cardíacas, colesterol alto o diabetes, sobre reducir o eliminar el consumo de huevo de sus dietas.

Han surgido una serie de investigaciones encaminadas a analizar la relación entre el consumo de huevo y los problemas de salud (problemas cardíacos, diabetes e hipercolesterolemia), los resultados aún no son contundentes, sin embargo, se puede resaltar (según los resultado de las investigaciones) que el consumo de hasta 1 huevo diario no afecta la salud de individuos sanos, sin embargo, el consumo en individuos propensos o que padecen enfermedades cardiovasculares, diabetes o hipercolesterolemia es perjudicial para su salud (Anexo 2).

Dentro de los temas de investigación en alimentos, ha surgido conclusiones sobre el balance de omegas 3 y 6 que los alimentos deben tener para no generara, principalmente, procesos inflamatorios en el cuerpo humano que pueden desencadenar o provocar enfermedades como artritis, alergias y hasta cáncer. En este rubro, cabe destacar que el huevo que actualmente se consume puede estar desbalanceado en contenido de omegas.

### 9.1.3. Contenido nutricional del huevo

Como se ha mencionado anteriormente el huevo es una fuente barata de proteína de calidad, pero no es solo eso, es un alimento rico en ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales, también contiene algunos nutrientes cuyo consumo excesivo puede provocar enfermedades, entre estos nutrientes se puede resaltar el colesterol y ácidos grasos saturados.

Los nutrientes más importantes son los ácidos grasos mono e insaturados, los cuales se consideran esenciales para el desarrollo de los seres humanos (Tabla 5 y Anexo 3).

Tabla 5. Resumen de nutrientes en 100 gr de huevo genérico

Nutriente	Contenido
Energía	150 Kcal
Proteína	12.5 gr
Colesterol	385 mg
Ácidos grasos saturados	3.1 gr
Ácidos grasos monoinsaturados	3.8 gr
Ácidos grasos poliinsaturados	1.7 gr

Fuente: Elaboración propia con información de Hábitos de consumo de huevos, calidad nutricional y relación con la salud, Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia Universidad Complutense de Madrid <https://www.ucm.es/nutricioncarbajal>

El huevo es rico en contenido de Colina, un nutriente que está englobado dentro de las vitaminas del grupo B. Esta vitamina se absorbe a partir de los alimentos en el intestino delgado y, después, el sistema linfático la distribuye por todo el organismo.

Una de las características más llamativas de la colina es que es capaz de atravesar la barrera hematoencefálica, una barrera del cerebro que pocas sustancias atraviesan. Por lo tanto, tiene una gran capacidad para afectar al sistema nervioso y las funciones cerebrales.

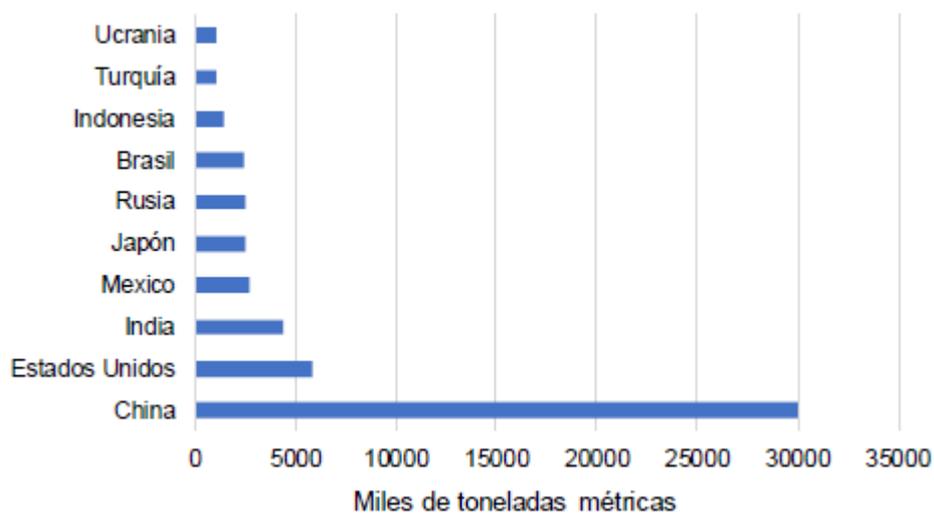
Entre los nutrientes que podrían tener efectos adversos en la salud se encuentran los omegas, por el desbalance que se tiene. El contenido de omegas 3 y 6 en huevo se encuentra desbalanceado, actualmente la dieta de los seres humanos necesitan mantener un balance entre dichos omegas de 1:1 o máximo 1:4. La OMS indica que por 1 gramo de omega 3 hay que ingerir 5 gramos de omega 6 diariamente. Actualmente hay un consumo excesivo de alimentos con grasas omega 6, lo que genera un desequilibrio. El omega 6 no es perjudicial en sí mismo, pues cumple funciones necesarias en el organismo, pero es recomendable no excederse en su consumo ya que contribuye a la aparición de enfermedades inflamatorias

El huevo hoy por hoy tiene un desbalance de por lo menos 1:20, de esta manera el consumo del huevo puede perjudicar la salud de los consumidores.

## 9.2. LA PRODUCCIÓN DE HUEVO

Según las estadísticas de FAO, la producción mundial de huevo para plato ha crecido entre el 2000 y el 2016 alcanzando los 1,360 billones de huevos, equivalente a 72 millones de toneladas. El principal país productor de huevo en 2015 fue China con una producción de 30 millones de toneladas, seguido por Estados Unidos e India (Gráfica 16). México por su parte, se encuentra en el 4to lugar de producción de huevo a nivel mundial.

Gráfica 16. Principales países productores de huevo, 2015

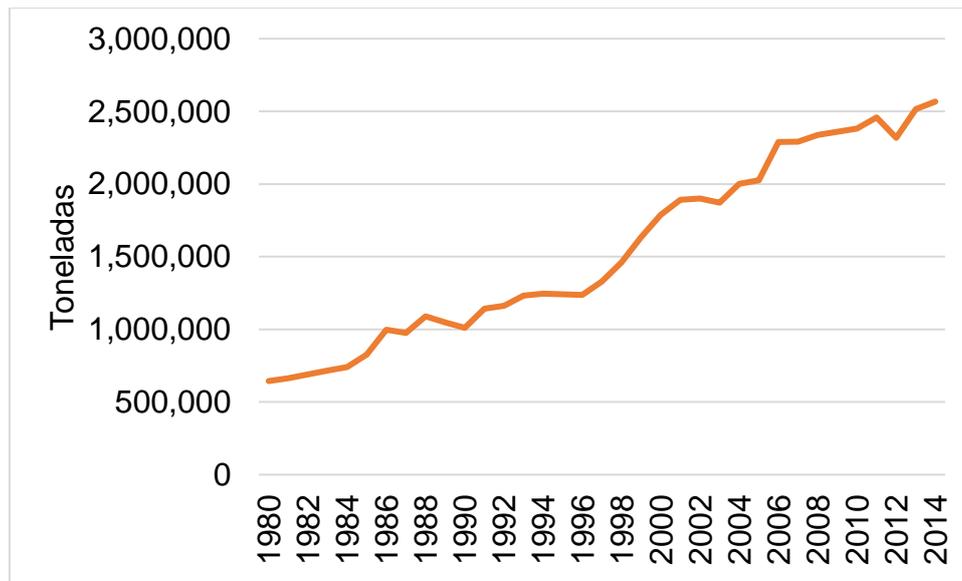


Fuente: Tomado de Odepa.gob.cl

Con el fin de satisfacer la creciente demanda de huevo en México, se aumentó la producción nacional, la cual pasó de 401.26 miles de toneladas en 1972 a 2,567.20 miles de toneladas en 2014 (SARH, 1990; SAGARPA, 2018). La

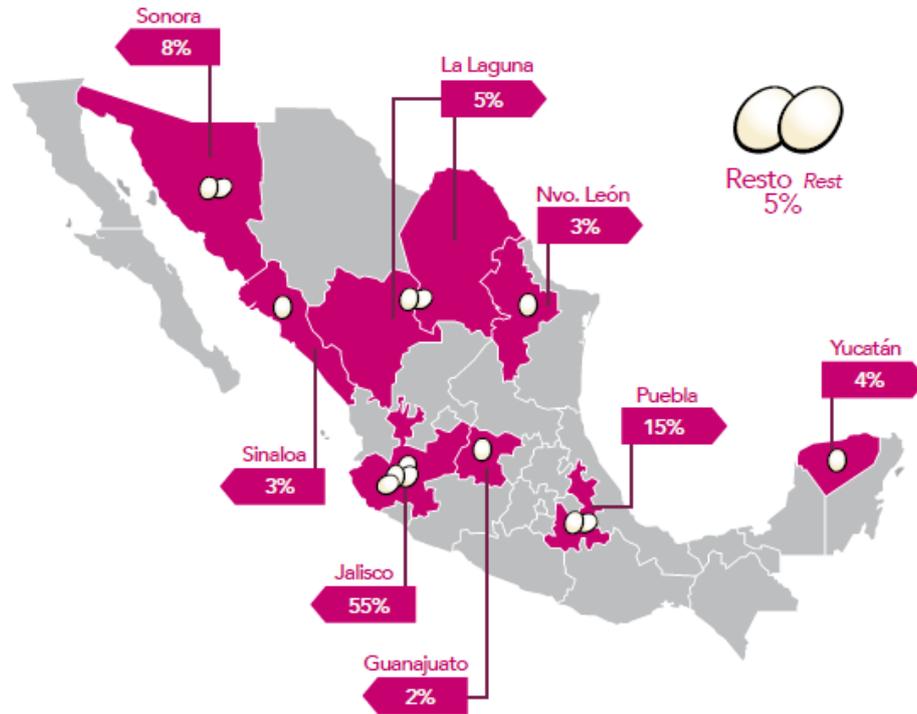
producción de huevo blanco representa el 92% de la producción nacional y 8 % es de huevo rojo (Gráfica 17).

Gráfica 17. Producción de huevo en México



Los principales estados que concentran la producción de huevo en el país son Jalisco con 55%, Puebla con 15%, Sonora con 8%, Yucatán 4% y 13% en otros estados (Gráfica 18).

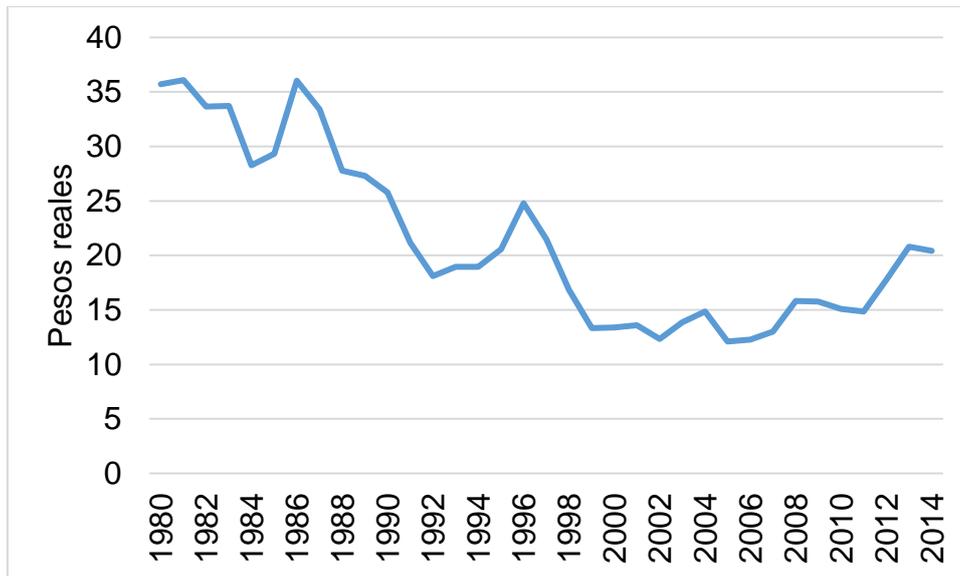
Gráfica 18. Principales estados productores de huevo, 2017.



Tomada de <http://s3.amazonaws.com/inforural.com.mx/wp-content/uploads/2017/10/17201222/HUEVO2-OPCIONAL.png>

En lo que se refiere al precio real del huevo al productor, este se redujo de 79.57 pesos por kilo en 1972 a 20.43 en 2014 (CEFP, 2015; SIACON, 2018). Por lo que los productores deben compensar esta pérdida de valor de la producción (Gráfica 19).

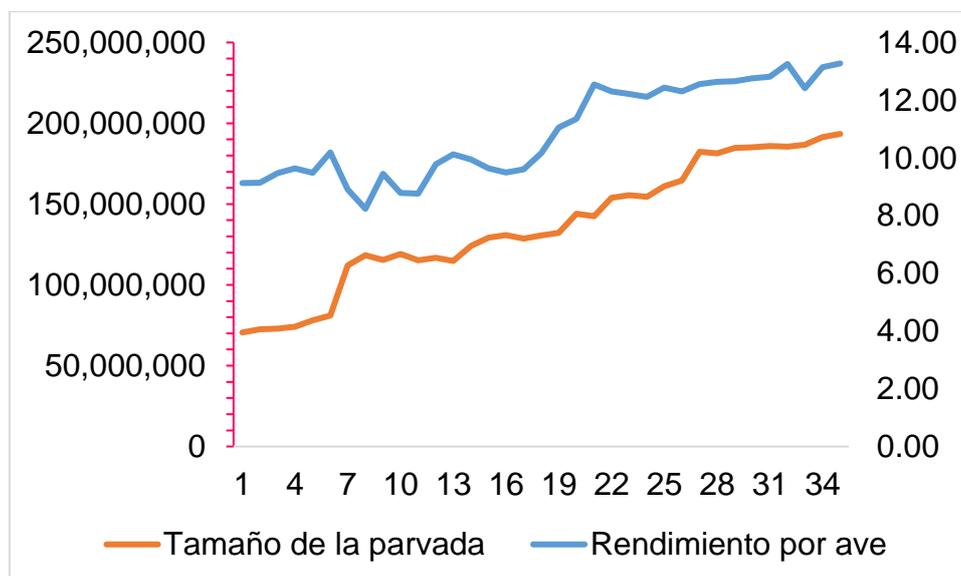
Gráfica 19. Precio real promedio rural del kilo de huevo



Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA, 2018

La pérdida en el valor real del precio medio al productor de huevo ha llevado a los productores a buscar opciones que les permitan mejorar su nivel de ingreso, por un lado han aumentado la parvada y por otro aumentando el rendimiento por ave (Gráfica 20).

Gráfica 20. Inventario de aves ponedoras y rendimiento por ave 1980-2014



### 9.2.1 Concentración del mercado

En los años sesenta del siglo XX la mayor producción de huevo comercial venía de empresas pequeñas, en los años noventa la producción se concentró en las empresas medianas y en 2015 los grandes productores concentraban 51% del mercado (Tabla 6).

Han salido del negocio muchas pequeñas empresas productoras, de 1996 al 2015 han cerrado casi 30% de esas unidades de producción, los medianos se han mantenido casi igual y el número de empresas grandes aumentó 67% (Tabla 6). En México se estima que hay alrededor de 10 empresas que concentran la mayoría de la producción de huevo (UNA 2016, 2017).

Tabla 6. Distribución del mercado de huevo para plato 1996 y 2015

Tamaño de la empresa	1996	2015
Grande	6	10
Mediana	34	38
Pequeña	170	121

Fuente: Elaboración propia con información de la UNA, 2015.

La salida del mercado principalmente de las empresas pequeñas, se debe a la baja del precio medio rural al productor y a que los pequeños productores no tienen la capacidad económica para invertir en el desarrollo de tecnologías que les permitan mejorar la situación económica (aumentar el ingreso o valor de la producción).

## 10. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de la investigación se tuvo que recopilar información referente a diferentes temas relacionados con el consumo y producción de huevo. A continuación se describe el origen de la información y la metodología usada para cumplir con cada uno de los objetivos de esta investigación.

- **Cambios en la dieta que contribuyen al desarrollo de las enfermedades**

Para determinar los cambios que ha sufrido la dieta de los seres humanos, en especial de los mexicanos, se realizó un análisis de literatura sobre los proyectos de investigación enfocado en determinar si existe o no relación entre el consumo de alimentos (principalmente huevo) y las enfermedades cardiovasculares, diabetes e hipercolesterolemia (Anexo 2).

Utilizando el consumo *per capita* de los alimentos más representativos de la dieta del mexicano (incluido el huevo) se calcularon tasas de crecimiento continuas del periodo 1960-2016 para determinar el incremento positivo o negativo de su consumo y de esta manera analizar las tendencias resultantes.

Para el cálculo de las tasas de crecimiento continuas se utilizó la siguiente ecuación

$$TCC = \ln \frac{Cp_{xt}}{CP_{xt-1}}$$

Donde:

TCC= Tasa de crecimiento continua

ln= Logaritmo Natural

Cp= Consumo *per cápita* del producto X

t= tiempo

Adicionalmente se corrió una regresión simple, utilizando el programa SAS, para determinar la tendencia en el consumo de huevo.

$$CPH = \alpha_1 + \alpha_2 CHP_{t-1} - \alpha_3 PsH - \alpha_4 Ing + \alpha_5 SM$$

Donde:

CPH= Consumo per capita de huevo

t= tiempo

PsH= Precio del Huevo

Ing= Ingreso

SM= Salario mínimo

Los datos utilizados para realizar la regresión se obtuvieron del SICAON-SAGARPA, CONAPO e INEGI (Anexo 4).

- **Determinación de las preferencias de los consumidores**

Con el objetivo de determinar las preferencias de los consumidores, se diseñó y aplicó una encuesta (Anexo 5) dirigida a consumidores de huevo de diferentes estados de la República Mexicana.

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula de muestreo aleatorio para poblaciones finitas:

$$n = \frac{N * Z_x^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_x^2 * p * q}$$

Donde:

N = Población total del universo de estudio: 119,938 millones de habitantes

n = tamaño de muestra

p = porcentaje estimado de la variabilidad positiva (50%)

q = 100-p (variabilidad negativa)

d= error o precisión de estimación permitido (5%)

Z = Nivel de confianza en la distribución Z de tablas (al 95% de confianza),

Z= 1.96

Sustituyendo los datos en la ecuación, para determinar el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{119,938,000 * (1.96)^2 * 0.50 * 0.50}{(0.05)^2 * (119,938,000 - 1) + (1.96)^2 * 0.50 * 0.50} = 384.15$$

El tamaño de la muestra debe ser de 385 encuestas. Por lo anterior se realizaron 385 encuestas en los municipios de la tabla 7.

Tabla 7. Distribución de las encuestas aplicadas

Estado	Municipio, delegación o colonia	Numero de encuestas
Ciudad de México	Santa Fe, Ecatepec, Coyoacan, Polanco	150
San Luis Potosí	SLP	50
Veracruz	Puerto, Xalapa, Isla	75
Estado de México	Texcoco	60
Guerrero	Chilpancingo, Acapulco	25
Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	25
	<b>Total</b>	<b>385</b>

La encuesta aplicada se dividió en 2 etapas, en la primera se determinó edad, situación económica y preferencias básicas sobre el consumo y compra de huevo, en la segunda se dio información al consumidor sobre el contenido nutricional del huevo, sus beneficios-perjuicios y posteriormente se le cuestionó sobre su disposición a pagar un sobre precio por un producto diferenciado que le proporcionara mayores beneficios a su salud.

Con la información recolectada de la encuesta se realizó un análisis de frecuencias para determinar las preferencias de los consumidores de huevo en México con respecto a características como: precio, calidad, frecuencia de compra, preferencias, entre otras.

- **Contenido de ácidos grasos en 6 tipos de huevo**

Para determinar el contenido de ácido grasos de cadena larga en 6 tipos de huevos, primero se seleccionó 6 variedades de huevo para realizar un análisis de características físicas y un análisis bromatológico.

Se seleccionó huevo rojo de la marca Bachoco, San Juan, genérico comercial, genérico orgánico, huevo de gallina libre y orgánico certificado (Anexo 6).



Con la ayuda de la Dra. Magdalena Crosby y la Ing. Elsa Margarita Crosby, en el laboratorio de nutrición animal del área de ganadera del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo se realizó el análisis bromatológico de las muestras.

Se pesó cada una de las muestras con el objetivo de determinar el contenido de humedad, el peso del cascaron y el contenido. Posteriormente se procedió a depositar cada una de las muestras en los contenedores (frascos ámbar de aproximadamente 50 ml).

Las muestras se sometieron a un proceso de liofilización. La liofilización es un proceso que tiene como objetivo separar el agua (u otro solvente) de una disolución mediante congelación y posterior sublimación del hielo a presión reducida. La liofilización es el proceso más suave para secar productos y es el mejor método para secar compuestos orgánicos o inorgánicos sin alterar su composición cualitativa o cuantitativa. El proceso de liofilización se realiza al vacío y a baja temperatura y así, por ejemplo, es posible evitar la desnaturalización de las proteínas. Los alimentos y los materiales biológicos tales como células, tejidos, bacterias y vacunas se convierten en productos secos, evitando el paso por su fase líquida, y en consecuencia los cambios enzimáticos, biológicos y químicos.



Una vez liofilizada la muestra, se corrió el análisis bromatológico, para ello se utilizó un kit de detección de fosfolípidos de la marca SPINREACT (Anexo 7) y un cromatógrafo HP 6890, Detector FID, Inyector G2613A. Las condiciones cromatográficas fueron: Gas acarreado helio Split ratio 10, la temperatura del inyector fue de 250°C y una temperatura de detección de 260°C. La temperatura de la columna fue programada a 140 grados centígrados por 2.95min, incrementando a 210 grados centígrados con una velocidad de 3 grados centígrados/min en un tiempo de 0.0min, posteriormente a 235 grados centígrados con una velocidad de 0.7 grados centígrados/min manteniéndose por 0 min. La duración de la corrida fue de 62 minutos.

- **Tendencia en la distribución del mercado de producción de huevo genérico comercial por tamaño de unidad de producción**

La concentración de la producción de huevo se proyecta al 2030 haciendo uso de las cadenas de probabilidad de Markov (Pinsky et al., 2010). Las unidades de producción de huevo se dividen en pequeñas, medianas y grandes.

Se calculó la probabilidad de que los productores sigan en el mismo estrato o cambien. Para esto se hicieron algunos supuestos: todas las empresas grandes se mantienen en su estrato, solo algunas medianas (4 unidades de producción) se vuelven grandes, solo algunas pequeñas (4) se vuelven medianas y muchas pequeñas (49) salen del mercado de producción de huevo genérico. Debido a esto último, se tiene que abrir una hilera, en la matriz de Markov que permite tener el cierre de empresas y como se requiere que ésta sea cuadrada. Por ello, se tiene que abrir un renglón de ajuste o de entrada de empresas.

En el Tabla 8 se muestran los datos iniciales o base para formar la matriz de Markov y en el Tabla 9 se tiene la cadena de probabilidades. Se contempló, para el cálculo de las probabilidades un período es de 19 años (,1996-2015) con una vuelta a la matriz de probabilidades y con los datos del 2015 se puede proyectar la concentración de las unidades de producción de huevo esperada para el 2030.

Tabla 8. Distribución de las empresas avícolas según estratificación

Tamaño de la empresa	1996	2015
Grande	6	10
Mediana	34	38

---

Pequeña 170 121

Fuente: Elaboración propia con información de los compendios de indicadores económicos del sector avícola 2016, 2017.

Tabla 9. Matriz de probabilidades de Markov

	Grandes	Medianas	Chicas	Ajuste/Salen
Grandes	1.000	0.000	0.000	0.000
Medianas	0.118	0.882	0.000	0.000
Chicas	0.000	0.046	0.699	0.254
Ajuste/Salen	0.000	0.000	0.000	1.000

Fuente: Elaboración propia con datos del Cuadro

- **Estimación de la conveniencia financiera de seguir en la producción de huevo genérico comercial mediante el cálculo de la tendencia del valor por gallina, utilizando el modelo de Black-Sholes**

Para estimar la conveniencia financiera de continuar en el mercado de producción de huevo según el nivel de producción, se utilizó el modelo Black-Scholes para calcular el costo de una opción tipo Call para cada tamaño de empresa.

Para realizar el cálculo de la opción se determinó tomar como base el valor del activo gallina en el tiempo, se utilizó para esto la ecuación de Bellman. Por su parte para determinar el Ps ajustado del activo gallina se utilizó el movimiento geométrico browniano aplicando el lema de Ito.

## La ecuación de Bellman y el valor mínimo de un proyecto

La ecuación de Bellman señala que el valor que debe agregar un proyecto debe ser mayor o igual al interés que se ganaría si la inversión inicial se deposita en un banco a una tasa libre de riesgo en el periodo establecido (Dixit y Pindyck, 1994). Expresado en forma de ecuación, queda:

$$rvdt \leq E(dv) \tag{1}$$

Donde:

$r$  = La tasa libre de riesgo

$v$  = Es el valor inicial del proyecto

$dt$  = Periodo

$E(dv)$  = Incremento expresado en el valor del proyecto.

Esto es, el valor del proyecto está en función del precio. En el caso de la producción de huevo las gallinas, con los avances genéticos estas aumentarán su producción, por lo que el valor de las gallinas estará determinado por el precio del kilo de huevo y por el rendimiento promedio de éstas. En el presente caso, al referirse al precio éste ya está ajustado por rendimiento, es decir, se está hablando de ingreso por gallina.

El valor del activo (gallina) en función del precio y tiempo se denota como:  $V(P,t)$ .

## Movimiento geométrico Browniano y la proyección del precio

El precio ajustado por rendimiento de la gallina (ingreso por gallina) tiene un comportamiento en el tiempo referido como movimiento geométrico Browniano (Dixit y Pindyck, 1994; Trigeorgis, 1996), esto es:

$$dP = \mu P dt + \sigma P dz \quad (2)$$

Dond:

dP = Incremento del precio

$\mu$  = Media de la tasa continua de movimiento de los precios reales  $\ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) = \hat{r}_t$

P = Precio real

$\sigma$  = Desviación estándar de las tasas de movimiento continuas

dt = Incremento del tiempo

dz = Movimiento de una variable aleatoria z con una distribución normal (0,1).

Se supone que  $(dz)^2 = dt$  y  $(dt)^2 = 0$ , entonces dz se comporta como un proceso de Wiener, donde  $E(dz) = 0$ . Esto permite hacer simulaciones Monte Carlo para estimar el precio real para el año 2030.

La simulación Monte Carlo se utilizó mediante el uso del programa @Risk (en versión de prueba para fines académicos), para estimar el comportamiento

aleatorio de  $dz$  de la ecuación (2) y poder calcular los posibles precios futuros (Sobol, 1983; Palisade, 2018).

### Lema de Ito y la estimación del valor del activo

El lema de Ito señala que el incremento de una variable ( $dv$ ), que es función de otra variable ( $dp$ ) y del tiempo ( $dt$ ), se puede expresar como (Dixit y pindyck, 1994, Pag. 140):

$$dv = v' dp + \frac{1}{2} v'' dp^2 \quad (3)$$

Donde

$v'$  = es la primera derivada con respecto al precio

$v''$  = es la segunda derivada.

Usando las ecuaciones 1 y 2 se puede reescribir la ecuación 3 como:

$$\varepsilon(dv) = v'(\mu P dt + \sigma P dz) + \frac{1}{2} v'' (\mu P dt + \sigma P dz)^2$$

Tomando en cuenta los supuestos de que  $dz^2 = dt$ ,  $dt^2 = 0$  y  $E(dz) = 0$  la ecuación se puede reescribir como:

$$\varepsilon(dv) = \mu P v' dt + \sigma P v \varepsilon(dz) + \frac{1}{2} v'' (\mu P dt)^2 + \frac{1}{2} v'' (\sigma P dz)^2 + 2[\mu P \sigma P d + \varepsilon(dz)]$$

$$\partial v dt = \mu P v' dt + \frac{1}{2} \sigma^2 P^2 v'' dt$$

Después de dividir entre dt y reordenando la ecuación anterior, se obtiene:

$$\frac{1}{2} \sigma^2 P^2 v'' + \mu P v' - \partial v = 0 \quad (4)$$

El valor del activo puede ser representado por una ecuación exponencial en función del precio real y con solución complementaria o solución homogénea (Chiang y Wainwright, 2006) que se puede interpretar como la opción real a expandir el proyecto:

$$V = AP^\lambda \quad (5)$$

donde A y  $\lambda$  son variables a estimar. De la ecuación 5 se deriva  $V'$  y  $V''$ :

$$V' = A\lambda P^{\lambda-1}$$

$$V'' = A\lambda(\lambda - 1)P^{\lambda-2}$$

después de sustituir  $V'$  y  $V''$ : en la ecuación 4, se obtiene:

$$\frac{1}{2} \sigma^2 P^2 (A\lambda(\lambda - 1)P^{\lambda-2}) + \mu P (A\lambda P^{\lambda-1}) - \partial AP^\lambda = 0$$

$$\frac{1}{2} \sigma^2 P^2 P^\lambda P^{-2} [A\lambda(\lambda - 1)] + \mu \lambda P P^\lambda P^{-1} A - \partial AP^\lambda =$$

Si se elimina A y  $P^\lambda$

$$\frac{1}{2}\sigma^2\lambda^2 + \lambda\left(-\frac{1}{2}\sigma^2 + \mu\right)\lambda - \partial = 0 \quad (6)$$

como es una ecuación cuadrática de segundo orden, tiene solución para  $\lambda_1$  y  $\lambda_2$ :

$$\lambda_{1,2} = \frac{-(-1/2\sigma^2 + \mu) \pm \sqrt{(-\sigma^2/2 + \mu)^2 - 4(\sigma^2/2)(-\partial)}}{2(\sigma^2/2)} \quad (7)$$

donde se espera que  $\lambda_1 > 1$  y  $\lambda_2 < 0$  se usa solo  $\lambda_1 > 1$  ya que  $\lambda_2 < 0$  permite que el valor del proyecto sea  $v(0) = 0$  cuando  $P = 0$ .

La solución, total para el valor del activo en producción es la suma de la opción a expandir, que es la solución complementaria más la solución particular, que representa el valor presente del activo a perpetuidad (en este caso, con remplazo del hato):

$$v = AP^\lambda + \frac{P}{\partial - \mu} - \frac{c}{r} \quad (8)$$

Donde  $\frac{P}{\partial - \mu} - \frac{c}{r}$  es el valor presente del flujo de efectivo si se considera que el proyecto es una perpetuidad y  $AP^\lambda$  es el valor de la opción de expandir, donde  $c$  es el costo,  $r$  la tasa libre de riesgo,  $\mu$  es la tendencia, se requiere  $\partial > \mu$  (Brambila, 2011; Ross, 2000; Mun, 2002).

El valor de A se estima como (Dixit y Pindyck, 1994, Pag.142):

$$A = \frac{(\lambda-1)^{\lambda-1}}{\lambda^\lambda(I)^{\lambda-1}} \quad (9)$$

Con la ecuación 8 se puede estimar el valor del proyecto para el 2030 y usar la ecuación 1 para conocer si es financieramente rentable o no. Si se usan costos estimados dará los diferentes tipos de empresas.

Para estimar la relación mínima que debe haber entre el valor del proyecto  $v$  y la inversión  $I$ , la teoría tradicional establece que si  $\frac{v}{I} > 1$  se debe invertir en el proyecto, pero no toma en cuenta que hay volatilidad de precios y rendimientos. Así que si  $F(V)$  es la opción de invertir y se considera que la solución complementaria es:

$$F(V) = AV^\lambda \quad (10)$$

Donde:

$F(V) = v - I$  significa que la opción de expandir solo se ejerce si  $F(V) > 0$  o sea  $V > I$ .

Se asume que  $F'(V) = 1$ , es decir, que la opción de invertir aumenta si el valor del proyecto aumenta, donde:

$$F'(V) = 1 = A\lambda V^{\lambda-1} \quad (11)$$

Después de aplicar la ecuación 10 y 11, se obtiene:

$$F(V) = V - I = AV^\lambda$$

$$A = \frac{V - I}{V^\lambda} = \frac{1}{\lambda V^{\lambda-1}}$$

$$(V - I)\lambda V^{\lambda-1} = V^\lambda$$

Después de simplificar:

$$\frac{V}{I} = \frac{\lambda}{\lambda-1} \quad (12)$$

La ecuación 12 señala que  $\frac{V}{I}$  puede ser mayor a uno porque el valor del activo depende de su tendencia de precios,  $\sigma$  desviación estándar y  $r$  tasa libre de riesgo. A mayor riesgo mayor es la relación  $\frac{V}{I}$  que se requiere para hacer la inversión.

El productor de huevo genérico comercial tiene la opción real en el 2014, de continuar en el negocio (expandir) o de salirse dada la expectativa del valor del activo para el 2030.

La opción real de expandir puede ser considerada como un *Call* en el lenguaje financiero internacional (Hull, 2003; Trigeorgis, 1996) y estimarse con el modelo de Black-Scholes (Black y Scholes, 1973), cuyas fórmulas son:

$$C = SN(d_1) - Ke^{-rt}N(d_2) \quad (13)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + r\left(\frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}} \quad (14)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t} \quad (15)$$

Donde:

C = Valor de la opción de expandir la producción según el tamaño del productor

S = Valor de la gallina en el 2014

K = Valor de la gallina en el 2030

r = Tasa libre de riesgo, (5% para fines de esta investigación)

t = Tiempo de 2014 a 2030

$\sigma$  = Desviación estándar de la tasa continua de movimiento del precio real por gallina (definido por el precio del huevo por el rendimiento)

$N(d_1)$  = es la probabilidad de tabla Z de  $d_1$ , y  $N(d_2)$  es la probabilidad de tabla Z de  $d_2$ .

Es de esperarse que a mayor costo la opción de expandir sea más costosa. Esto es, si las empresas pequeñas tienen un costo de producción alto, es probable

que no les convenga financieramente continuar en la producción, a menos que logren que se les pague más por su producto.

## 11.RESULTADOS

### Los cambios en la dieta que contribuyen al desarrollo de las enfermedades

Como resultado de la investigación se determinó que la dieta de los mexicanos ha presentado cambios en el periodo de 1960 a 2017, se consume menos hortalizas como calabacita (1.83% menos), menos frijoles (-41.08%) y se ha incrementado de carnes, huevo, leche y productos ultraprocesados.

Tabla 10. Incremento en el consumo de alimentos en México 1960-2017

<b>Alimento</b>	<b>Incremento 1960-2017</b>
Maíz	9.84%
Frijol	-41.08%
Chile	472.27%
Calabaza	-1.83%
Jitomate	38.4%
Naranja	63.91%
Aguacate	143.24%
Manzana	233.12%
Carne de res	62.81%
Carne de cerdo	37.65%
Carne de Pollo	896.41%
<b>Huevo</b>	<b>477.84%</b>

---

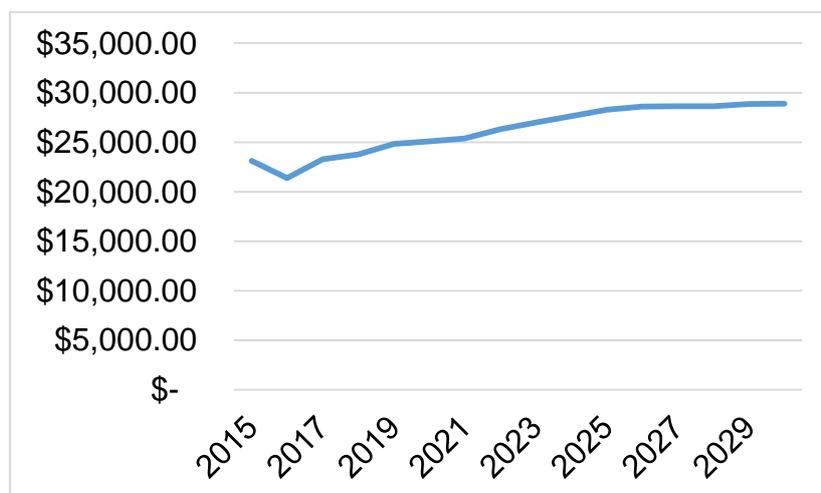
Leche	51.97%
Azúcar	42.51%
Trigo	62.68%
Ultra procesados <sup>1/</sup>	80.87%

---

Como consecuencia del incremento calórico en la dieta del mexicano promedio, enfermedades como diabetes, cáncer, enfermedades cardiovasculares y obesidad van en aumento, incrementando la carga en el gasto público en salud.

El resultado de los cálculos para determinar el costo proyectado en salud por enfermedades como hipertensión y diabetes muestra una clara tendencia a la alza (Gráfica 21).

Gráfica 21. Proyección de costos totales por diabetes e hipertensión

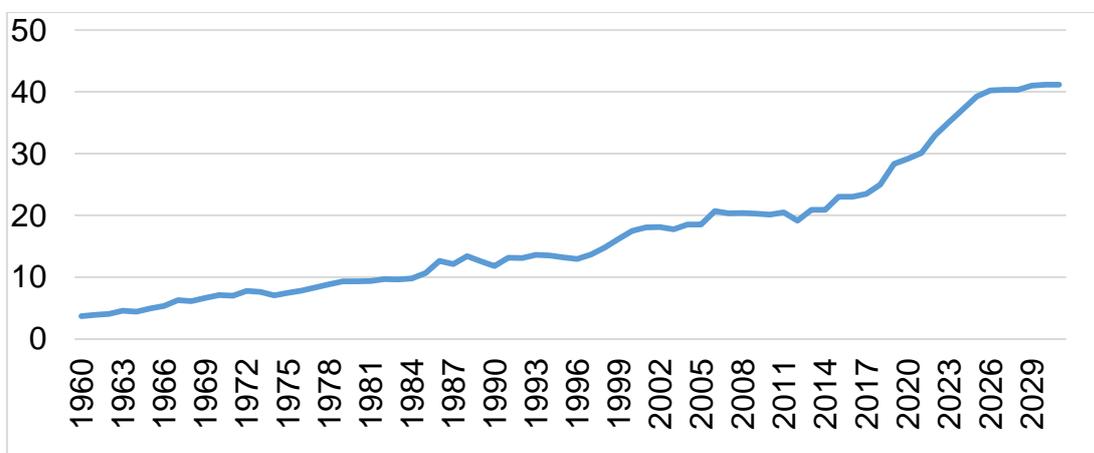


El huevo es uno de los alimentos que ha incrementado su consumo *per capita*, y existe evidencia que asocia su consumo con enfermedades cardiovasculares, complicaciones en diabetes y hipercolesterolemia principalmente en individuos no sanos

Existe evidencia registrada en literatura, de investigaciones desarrolladas a lo largo de los años donde se refleja los cambios que ha sufrido la dieta los seres humanos.

Por medio de una regresión simple se determinaron los coeficientes de la ecuación (Anexo 8) para proyectar el consumo per capita de huevo en México para el 2030. Al sustituir los datos y proyectar el consumo, se estima una tendencia a la alza en el consumo de huevo, calculándose un consumo per capita mayor a 40 kilos para el 2030, lo que represente el consumo de más de huevos diarios, lo que supera la ingesta recomendada por los médicos.

Gráfica 22. Consumo Per capita de huevo, proyecciones al 2030



## **Determinación de las preferencias de los consumidores**

La encuesta se aplicó a 87 personas en un rango de edad de 18 a 25 años, 214 personas de entre 20 a 45 años y a 84 personas de más de 45 años.

De los encuestados el 85.2% manifestaron consumir huevo y 14.8% no consumen. Del total de los que no consumen huevo, 22% no lo hacen por prescripción médica, 12% no les gusta, 8% manifestaron alergia al huevo, 12% no lo consumen porque lo consideran dañino para la salud y 3% tienen otras razones.

Del total de encuestados que si consumen huevo se obtuvieron los siguientes resultados:

En promedio consumen entre 3 y 10 huevos a la semana, el 39% deciden su compra en función de la marca, 61.89% compran el huevo en el supermercado. La principal característica que buscan a la hora de comprar huevos es el tamaño.

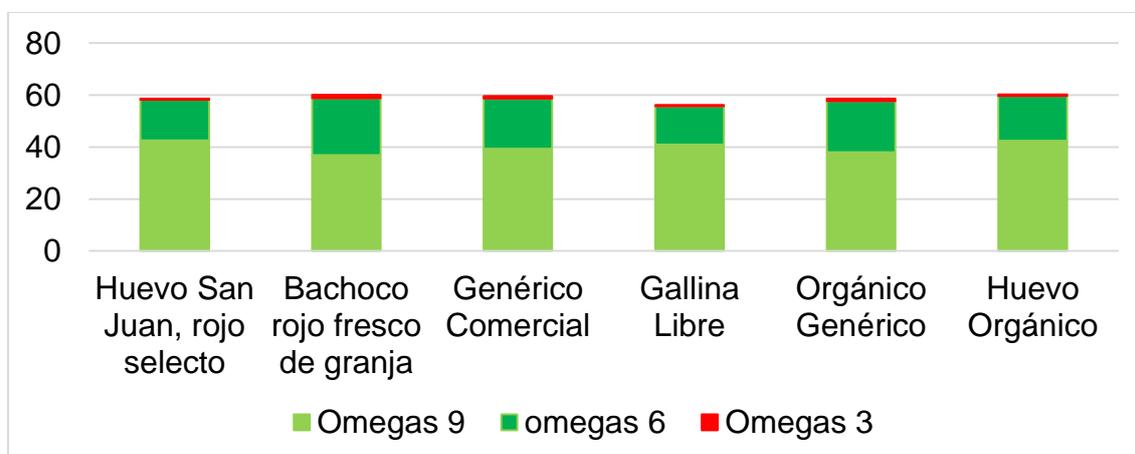
El 62% de los encuestados que consumen huevo manifestaron que no conocen de la existencia de huevos diferenciados, Todos ellos consideran que se deben dar mayor promoción a los beneficios positivos y negativos de cada tipo de huevo. Además 74% de ellos están dispuestos a pagar un sobreprecio por un huevo más saludable. (Anexo 9)

## Contenido de ácidos grasos en 6 tipos de huevo

Derivado del estudio bromatológico, se determinó que el contenido de ácidos grasos de cadena larga (saturados monoinsaturados y poliinsaturados) varía significativamente entre cada una de las muestras.

Existe un desbalance entre los omegas 3 y 6 de todos los huevos analizados, el desbalance es de aproximadamente 1:18, es decir, por cada mg de omega 3, aportan 18 de omega 6 (Anexo 10).

Gráfica 23. Contenido de omegas 3 y 6 en cada tipo de huevo seleccionado



---

## **Tendencia en la distribución del mercado de producción de huevo genérico comercial por tamaño de unidad de producción**

El cálculo de la distribución del mercado para el 2030 usando cadenas de probabilidad de Markov se estimó que de continuar con las tendencias dicho mercado se concentraría según el Tabla 11.

Tabla 11. Distribución de las empresas avícolas según estratificación, proyección 2030

Tamaño de Estimación 2030 la empresa	
Grande	19
Mediana	38
Pequeña	59
Salen	53

Se puede esperar que para el 2030 el mercado del huevo esté concentrado en empresas grandes y que salgan de la producción el 50% de las empresas pequeñas.

## Estimación de la conveniencia financiera de seguir en la producción de huevo genérico comercial mediante el cálculo de la tendencia del valor por gallina, utilizando el modelo de Black-Sholes

Aplicando la ecuación de Bellmann (ecuación 1), el valor del activo en el 2014 fue de 271.18 pesos, si se deposita esta cantidad en un bono libre de riesgo a largo plazo, a una tasa de interés de 5%, el valor en el 2030 será:  $(1 + 0.05)^{16}(271.18) = 591.95$ , entonces, si el valor del activo (gallina) en el 2030 es menor a esta cantidad, no se deberá seguir invirtiendo en la producción de huevo.

La ecuación Browniana estimó  $dp = -0.00542498Pdt + 0.114328PdZ$  dado que  $\mu = -0.00542498$ ,  $\sigma = 0.114329$  y  $r = 0.05$ , con estos datos se operó la ecuación 7 para determinar los valores de  $\lambda_1 = 3.82359$  y  $\lambda_2 = -1.99465$ . Con los valores estimados  $\lambda_1$  y  $\lambda_2$ , se calculó el valor de A usando la ecuación 9.

Después de aplicar los resultados de la simulación Monte Carlo en promedio el precio real ajustado por rendimiento es de \$248.60 para el 2030 y los costos por tamaño de empresa serán de \$180 por gallina para las empresas grandes, 190 para las medianas y 200 para las pequeñas (en términos reales los costos se mantuvieron como en 2014). El valor del activo (gallina) considerando en la opción de expandir  $[(0.15) (10)^{-7}(P^{3.824})]$  y el valor presente neto tradicional

$\frac{P}{0.05+0.00543} - \frac{c}{0.05}$  para cada tamaño de empresa se muestra en el Tabla 12.

Tabla 12. Valor del activo (gallina) en el 2030 según tamaño de la empresa

Tamaño de la empresa	Costo	Valor del activo (gallina)
Grandes	\$180	\$941.23
Medianos	\$190	\$741.23
Pequeños	\$200	\$541.23

Si se deposita la inversión (\$271.18) en el 2014 a una tasa libre de riesgo (5%) en el 2030, el valor del activo será de 591.45 pesos. Comparando con los resultados del Cuadro 4, se puede observar que las pequeñas empresas están por debajo de este valor, lo que se puede interpretar como que esas empresas posiblemente cierren. Como era de esperarse, las empresas grandes y medianas se expandirán o mantendrán dentro de la producción.

El resultado de la ecuación 12 es:

$$\frac{V}{I} = \frac{3.82359}{3.82359 - 1} = 1.354$$

lo que se interpreta como: “cualquier proyecto de producción de huevo debe tener 1.35 pesos de beneficio por peso invertido, esto debido a la tendencia y volatilidad del precio del huevo y del rendimiento por gallina”

El valor del *Call* que es la opción de expandir la producción, se obtiene de las ecuaciones 13 a 15.

Para el productor pequeño:

$$C = 271.18 N(d_1) - 541.23e^{-0.05(16)}$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{271.18}{541.23}\right) + \left(0.05 + \frac{0.01307}{2}\right)^{16}}{0.1143\sqrt{16}} = -1.51$$

$$d_2 = -1.51 - 0.4576 = -1.97$$

$$C = 271.18(0.1469) - 243.1948(0.0228) = 39.29$$

Para el productor mediano:

$$C = 271.18 (0.0139) - 333.09(0.0035) = 2.60$$

Para el productor grande:

$$C = 271.18 (0.0032) - 422.92(0.0007) = 0.57$$

Esto es, el costo de la opción de expandir la producción de huevo es más elevado para los pequeños productores, a los que les cuesta 39.29 pesos por gallina continuar en el negocio en comparación de los 2.60 pesos o 57 centavos que les cuesta a los medianos y grandes la opción de expandirse.



Estadísticos 2020	
Mínimo	252.22
Máximo	260.60
Media	256.39



Estadísticos 2025	
Mínimo	221.43
Máximo	229.80
Media	225.68



Estadísticos 2030	
Mínimo	211.46
Máximo	220.09
Media	215.57

## 12. CONCLUSIONES

- Los cambios en la dieta de los consumidores mexicanos (de la dieta de la milpa a una dieta moderna basada en alimentos procesados), ha contribuido al incremento de enfermedades principalmente crónicas degenerativas.
- Existe evidencia científica de que el colesterol contenido en los huevos, no incide directamente en el colesterol de la sangre.
- Existe evidencia científica de que el consumo de 1 huevo a la semana no representa riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, ni incrementa el colesterol malo en la sangre en individuos sanos, por el contrario en pacientes con enfermedades cardiovasculares, hipercolesterolemia o diabetes el consumo de huevo representa un incremento en el riesgo de muerte.
- Derivado de la encuesta aplicada se concluye que los consumidores prefieren comprar huevo en los supermercados, con una frecuencia de compra de 1 vez a la quincena y una frecuencia de consumo de entre 3 y 10 huevos a la semana. Algunas características que prefieren a la hora de comprar huevos son: tamaño, marca, contenido nutricional o color del cascaron. El 75% de los encuestados, manifestaron la disposición de pagar un sobre precio, de por lo menos 30%, por un huevo diferenciado.
- El contenido de ácidos grasos de cadena larga en los diferentes huevo analizados, muestran un desbalance significativo entre el contenido de omegas 3 y 6 (1:18), por lo que su consumo aumenta la propensión a enfermedades inflamatorias. Adicionalmente, el contenido de ácidos

grasos saturados es mayor que el de los insaturados, es decir, contienen más grasas malas que buenas.

- De continuar la tendencia actual de estructura de mercado y costos (empresas pequeñas, medianas y grandes), el 50% de los pequeños productores desaparecerán.
- Los pequeños productores de huevo que tiene costos de producción entre el 5 y 12 % por arriba de los medianos y grandes, se ven en una situación financiera desventajosa y posiblemente tengan que cerrar si no adoptan estrategias como la de producir huevo diferenciado, que les permitan incrementar el margen de ganancia de su producto.
- La diferencia de precios entre el huevo genérico y el diferenciado es de 2 pesos (el precio promedio del huevo genérico en 2018 es de \$1.50 por pieza contra el huevo diferenciado que en promedio alcanza \$3.50 por pieza). Si el pequeño productor se mueve al mercado de huevo diferenciado, el ingreso promedio por animal alcanzaría \$928.90 haciendo el negocio financieramente viable.
- El valor del activo (gallina) es 75% y 40% mayor en las empresas grandes y medianas en relación a los pequeños, esto debido a la diferencia en costos. Los pequeños productores deben buscar una ventaja en precio para poder seguir en la producción, porque el costo de su opción real de expandirse es demasiado alto (39.29 pesos por gallina en relación al 2.6 y 0.57 pesos para las medianas y grandes respectivamente).
- Para que al pequeño productor le convenga financieramente seguir en la producción para el año 2030, es necesario que obtenga un ingreso real

bruto por gallina de por lo menos \$591.95 si considera solo la tasa libre de riesgo (5%) y de \$929.05 si considera una tasa de descuento de 8%.

- Si no se logra aplicar una estrategia adecuada para que los pequeños productores logren un mayor precio, entonces la tendencia será que las empresas grandes dominarían el mercado del huevo genérico y se mantenga limitado el mercado del producto diferenciado.

### 13. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis más completo de contenido nutricional de diferentes variedades de huevo comercial y diferenciado.
- Dar promoción a los beneficios del consumo de huevo diferenciado.
- Promover investigaciones cuyo objetivo sea el evaluar técnica y financieramente, las diferentes dietas para gallinas ponedoras, con el objetivo de reducir el colesterol y/o balancear el contenido de omegas 3 y 6.
- Estudiar la red de valor de huevo para plato para determinar como el pequeño productor se puede beneficiar por la venta de un huevo diferenciado.
- Evaluar el costo de la implementación de un subsidio-impuesto al huevo diferenciado ofertado por pequeños productores y uno genérico.
- Diseñar sistemas de producción adecuados para que los pequeños productores de huevo puedan producir a bajo costo y de manera sustentable huevo diferenciado.

## 14. LITERATURA CITADA

1. Arroyo P. 2008. La alimentación en la evolución del hombre: su relación con el riesgo de enfermedades crónico degenerativas. Boletín Médico del Hospital Infantil Mexicano, Vol. 65, No. 6, Nov/Dic 2008.
2. American Heart Association. 1973. "Diet and coronary heart disease" Dallas: American Heart Association, 1973.
3. Brambila, P. J. J. 2011. Bioeconomía: Instrumentos para su análisis económico. Editorial SAGARPA, México. 312p
4. Brambila, P. J. J. 2011\*. Bioeconomía: Conceptos y Fundamentos. Editorial SAGARPA, México. 333p
5. Black, F. y M. Scholes. 1973. The pricing of options and corporate liabilities. J. Polit. Economy 81: 637-654.
6. Bourges, H.1990. Costumbres, prácticas y hábitos alimentarios. Cuadernos de Nutrición 13(2):16-32
7. CEPAL, 2017. Bioeconomía en América Latina y el Caribe: contexto global y regional y perspectivas, Adrián G. Rodríguez, Andrés O. Mondaini y Maureen A. Hitschfeld (LC/TS.2017/96), 2017.
8. Cerdá, E., & Khalilova, A. 2016. "Economía Circular, estrategia y competitividad empresarial". Barcelona, España.
9. Djousse L, Gaziano J. M., 2008. "Egg consumption and risk of heart failure in the Physicians' Health Study" Circulation 2008;117(4):512-6.

10. Djousse L, Gaziano JM., 2008\* Egg consumption in relation to cardiovascular disease and mortality: The Physicians' Health Study. *Am J Clin Nutr* 2008;87(4):964-9.
11. Djousse L, Kamineni A, Nelson TL, Carnethon M, Mozaffarian D, Siscovick D, et al., 2010. "Egg consumption and risk of type 2 diabetes in older adults" *Am J Clin Nutr* 2010; 92(2): 422-427
12. Dixit, A. K. y Pindyck R. S. 1994. *Investment Under Uncertainty*. Princeton University Press., New Jersey. 468p
13. CEFP (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas). 2015. *Análisis del impacto del precio en el consumo de huevo en México*. Editorial CEFP, México. 8 p.
14. CEPAL, 2017. "Bioeconomía en América Latina y el Caribe" ONU, 2017
15. Chiang, C. A. y Wainwright, K. 2006. *Métodos fundamentales de la economía matemática*. Editorial Mc Graw Hill. México, D.F. 444- 591 pp.
16. European Commission, 2012. "La innovación al servicio del crecimiento sostenible: una bioeconomía para Europa" Bruselas, 2012.
17. FAO, 2002. "Agricultura Mundial: Hacia los años 2015/2030, Roma. 2002.
18. FAO, 2009. "Foro de expertos de alto nivel. Como alimentar al mundo en 2050" Roma, 2009.
19. FAO. 2017. "El futuro de la alimentación y la agricultura: Tendencias y desafíos". Disponible en [www.fao.org/publicacions](http://www.fao.org/publicacions)
20. FAO.2018. <http://www.fao.org/energy/bioeconomy/es/> consultado el 20/09/2018

21. Fisher, G. and Shah M.. 2010. Farmland investments and food security. Documento de trabajo, Reporte número 6445, vol. 1, Austria, Septiembre de 2009. <http://documents.worldbank.org/curated/en/884731468221080363/Farml-and-investments-and-food-security>
22. Gerland, P. A. et al. 2014. "World population stabilization unlikely this century *Science*" 10 Oct 2014: Vol. 346, Issue 6206, pp. 234-237 DOI: 10.1126/science.1257469
23. GHO, 2015, WHO. <http://www.who.int/gho/ncd/en/>
24. Harwood, R.R. 1990. A history of sustainable agriculture. p. 3-19. In: C.A. Edwards, R. Lal, P. Madden, R. Miller and G. House (eds.). Sustainable Agricultural Systems. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, IA.
25. Harwood, R. 1995. Broadened agricultural development: Pathways toward the greening of revolution. p. 145-160. In: Technology and Development Steering Committee (NRC and World Bank). Marshaling Technology for Development. Proceedings of a Symposium. Held in Irvine, CA November 1994. National Academy Press, Washington, DC.
26. He K, et al. 2003. "Dietary fat intake and risk of stroke in male US healthcare professionals: 14 year prospective cohort study" *BMJ* 2003;327(7418):777-82
27. Hu FB, et al. 2003. "A prospective study of egg consumption and risk of cardiovascular disease in men and women". *JAMA* 1999;281(15):1387-94
28. Hull J. C. 2003. Options, Futures, & Other Derivatives. 5a. ed. Prentice Hall. New York. 744 p.

- 
29. Houston DK, Ding J, Lee JS, García M, Kanaya AM, Tyllavsky FA, et al. 2011. "Dietary fat and cholesterol and risk of cardiovascular disease in older adults: The Health ABC Study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2011;21(6):430-7.
30. IHOBE. 2017. *Ecodiseño para una Economía Circular. Cuaderno de Ideas No. 13*. Bilbao: Sociedad Pública de Gestión Medioambiental.
31. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) 2018. <http://www.inegi.org.mx/sistemas/IndicePrecios/Cuadro.aspx?nc=CA55&T=%C3%8Dndices%20de%20Precios%20al%20Consumidor&ST=%C3%8Dndice%20Nacional%20de%20Precios%20al%20Consumidor%20y%20sus%20componentes>. Consultado el 15 de enero de 2018.
32. INEGI, 2014. "Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto en los Hogares (ENIGH), 2014. México.
33. Kritchevsky SB, Kritchevsky D. 2000. "Egg consumption and coronary heart disease: an epidemiologic overview". *J Am Coll Nutr* 2000; 19(5 Suppl):549S-555S
34. Kurotani K, Nanri A, Goto A, Mizoue T, Noda M, Oba S, et al. 2014. "Cholesterol and egg intakes and the risk of type 2 diabetes: the Japan Public Health Center-based Prospective Study". *BrJ Nutr* 2014; 112(10): 1636-1643.
35. Lajous M, Bijon A, Fagherazzi G, Balkau B, Boutron-Ruault MC, Clavel-Chapelon F. 2015 "Egg and cholesterol intake and incident type 2 diabetes among French women". *Br J Nutr* 2015; 114(10): 1667-1673.

36. Lowenberg and Wilson. 1970. Los alimentos y el Hombre. Editorial Limusa wiley. México.
37. Martínez, J. C. C. 1985, "Bieoconomía. Tesis doctoral de la Universidad de Málaga, España.
38. McNamara DJ. 2000. "The impact of egg limitations on coronary heart disease risk: do the numbers add up?" J Am Coll Nutr 2000; 19:540S-548S.
39. Mann JI, Appleby PN, Key TJ, Thorogood M. Dietary determinants of ischaemic heart disease in health conscious individuals. Heart 1997;78(5):450-5.
40. McGee, H. 2007. La cocina y los alimentos. Editorial DEBATE. España.
41. 185 p.
42. Mensbrugge D., Israel Osorio-Rodarte, Andrew Burns, John Baffes. 2009. Macroeconomic environment and commodity markets: a longer-term Outlook. Disponible en [www.fao.org/docs/up/easypol/770/global\\_agriculture\\_231en.pdf](http://www.fao.org/docs/up/easypol/770/global_agriculture_231en.pdf)
43. Montonen J, Jarvinen R, Heliovaara M, Reunanen A, Aromaa A, Knekt P., 2005. "Food consumption and the incidence of type II diabetes mellitus" Eur J Clin Nutr 2005; 59(3): 441-448.
44. Mun, J. 2002. Real options analysis: Tools and Techniques for valuing strategic investments and decisions. John Wiley and Sons. New York.
45. Nakamura Y, Okamura T, Tamaki S, Kadowaki T, Hayakawa T, Kita Y, et al. 2004. Egg consumption, serum cholesterol, and cause-specific and all-cause mortality: The National Integrated Project for Prospective

- Observation of Non-communicable Disease and Its Trends in the Aged, 1980 (NIPPON DATA80). *Am J Clin Nutr* 2004;80(1):58-63.
- 46.OMS (Organización Mundial de la Salud), 2003. Serie de informes Técnicos. Dieta nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Ginebra, Suiza 2003.
- 47.OMS (Organización Mundial de la Salud). 2017 consultado en [http://www.who.int/nutrition/topics/3\\_foodconsumption/en/](http://www.who.int/nutrition/topics/3_foodconsumption/en/)
- 48.Patterson, E. et al. 2012 “Health Implications of High Dietary Omega-6 Polyunsaturated Fatty Acids”. *J Nutr Metab.* 2012; 2012: 539426.
- 49.Pinsky M. A. and S. Karlin 2010. *An Introduction to Stochastic Modeling.* Academic Press, fourth edition. Stanford. 584p
- 50.Pujol, R. 2017. “La alimentación de los egipcios”. Consultado en <http://egiptologia.com/la-alimentacion-de-los-egipcios/>. Agosto 2018.
- 51.Qureshi AI, Suri FK, Ahmed S, Nasar A, Divani AA, Kirmani JF. 2007 “Regular egg consumption does not increase the risk of stroke and cardiovascular diseases” *Med Sci Monit* 2007;13(1):CR1-8.
- 52.Radzeviciene L, Ostrauskas R. 2012 “Egg consumption and the risk of type 2 diabetes mellitus: a case-control study”. *Public Health Nutr* 2012; 15(8): 1437-1441
- 53.Rosenzweig, C., et al. 2005: Agriculture: Climate change, crop pests and diseases. In *Climate Change Futures: Health, Ecological and Economic Dimensions*. P. Epstein and E. Mills, Eds. The Center for Health and the Global Environment at Harvard Medical School, pp. 70-77.

54. Ross, S., Westerfield, R. y Jordan, B. 2000. Fundamentos de Finanzas Corporativas. 5ª ed. McGraw-Hill. Madrid.
55. Sobol I., M. 1983. Método, de Montecarlo. 2da ed. Editorial MIR, Moscu. Pp.10-14
56. SAGARPA-SIAP (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2018. Base de datos descartada en <http://www.siap.gob.mx/optestadisticas/iacon2014parcialsiacon-zip/>.
57. SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2017. La dieta de la Milpa, modelo de alimentación, mesoamérica biocompatible. Libro digital disponible en [www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/98453/La\\_Dieta\\_de\\_la\\_Milpa.pdf](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/98453/La_Dieta_de_la_Milpa.pdf). Consultado en enero de 2018
58. SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos). 1990. Compendio histórico estadístico del subsector pecuario 1972-1988, SARH, México, D.F.
59. Secretaría de Salud, 2011. Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria. Estrategia contra el sobrepeso y la obesidad. Programa de Acción en el Contexto Escolar. México: Secretaría de Salud; 2010. Disponible en [http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/635/1/images/progr\\_amaeaccion\\_sept.pdf](http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/635/1/images/progr_amaeaccion_sept.pdf)
60. Secretaría de Salud. 2016. "Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), 2016", México.

61. Simopoulos A. P. 1999. Genetic variation and nutrition. *World Rev Nutr Dietetics.*; 84:118-40.
62. Simopoulos, A. P. 2016. "An Increase in the Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio Increases the Risk for Obesity". *Nutrients* 2016, 8(3), 128.
63. Shi Z, Yuan B, Zhang C, Zhou M, Holmboe-Ottesen G 2011.." Egg consumption and the risk of diabetes in adults, Jiangsu, China". *Nutrition* 2011; 27(2): 194-198.
64. Torre, M. M.; Fonseca, P. M. y Quintana, L. J. 2012. El huevo mitos, realidades y beneficios. Ed. Trillas. México, D. F. 9-104 pp.
65. Trigeorgis, L. 1996. Real options: Managerial flexibility and straggly in resource allocation. The MIT Press, Cambridg, MA. pp 69-120.
66. Trigo, E. y Henry, G. (2011). "Una bioeconomía para América Latina y el Caribe: oportunidades y retos desde una perspectiva de políticas". *BioeconomyPolicyBrief*. FP7. ALCUE-KBBE projectprojectdocuments. Disponible en: [http://www.bioeconomyalcue.org/bioeconomy/index.php?option=com\\_jdownloads&Itemid=156&view=finish&cid=84&catid=11&lang=en](http://www.bioeconomyalcue.org/bioeconomy/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=156&view=finish&cid=84&catid=11&lang=en)  
Consultado: 1/10/2014.
67. UNA (Unión Nacional de Avicultores). 2015. Indicadores económicos compendio de indicadores económicos del sector avícola 2016. UNA, México, D.F. Pp. 64
68. UNA (Unión Nacional de Avicultores). 2016. Indicadores económicos compendio de indicadores económicos del sector avícola 2016. UNA, México, D.F. Pp. 71

69. UNA (Unión Nacional de Avicultores). 2017. Indicadores económicos compendio de indicadores económicos del sector avícola 2017. UNA, México, D.F. Pp. 68
70. Virtanen JK, Mursu J, Tuomainen TP, Virtanen HE, Voutilainen S. 2015. "Egg consumption and risk of incident type 2 diabetes in men: the Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study" *Am J Clin Nutr* 2015; 101(5): 1088-1096.
71. Zazpe I, Beunza JJ, Bes-Rastrollo M, Warnberg J, De la Fuente-Arrillaga C, Benito S, et al. 2011 "Egg consumption and risk of cardiovascular disease in the SUN Project". *Eur J Clin Nutr* 2011;65(6):676-82.
72. Zazpe I, Beunza JJ, Bes-Rastrollo M, Basterra-Gortari FJ, Mari Sanchis A, Martinez-Gonzalez MA, et al. 2013 "Egg consumption and risk of type 2 diabetes in a Mediterranean cohort; the sun Project". *Nutr Hosp* 2013; 28(1): 105-111.

## **15. ANEXOS**

## Anexo 1. Resumen de investigaciones sobre huevo y salud

Autor/Año/Pais/ referencia	Diseño	Resultados
<b>Mann et al., 1997 Inglaterra</b>	Seguimiento promedio de 13.3 años de 10802 hombres y mujeres de entre 16 y 19 años de edad	Mayor mortalidad cardiovascular con mayor consumo de huevo (>6/semanas)
<b>Hu et al., 1999 Estados Unidos</b>	37851 hombres de entre 40 y 75 años de edad pertenecientes al Health Professionals Follow-Up Study seguidos 8 años y 80082 mujeres de entre 34 y 59 años pertenecientes al Nurses Health Study seguidas 14 años	No se observó asociación entre el consumo de huevo y ECV en ambos grupos. En el análisis por subgrupos se observó un mayor riesgo de infarto cardiaco entre los diabéticos (en hombres diabéticos comparado consumo de más de un huevo al día con menos de un huevo a la semana RR 2.02; IC 95%, 1.05-3.87; en mujeres diabéticas RR 1.49 IC95%, 0.88-2.52)

<b>He et al., 2003, Estados Unidos</b>	Seguimiento durante 14 años de 43732 hombres profesionales de la salud de 40-75 años de edad	El consumo de grasa total, colesterol y huevo no se asoció a incidencia de infarto cerebral
<b>Nakamura et al., 2004, Japón</b>	Seguimiento a 14 años de 5186 mujeres y 4077 hombres de 30 años o mas	A mayor consumo de huevo se observaron mayores niveles de colesterol plasmático de manera dosis dependientes solamente en mujeres. En mujeres pero no en hombres, se evidencio menor mortalidad total con un consumo de 1-2 huevos a la semana comparado con la ingesta de huevo diarios
<b>Montonen et al, 2005, Finlandia</b>	Cohorte prospectiva de 4,304 hombres y mujeres de entre 40 y 69 años con seguimiento promedio por 23 años	No se observó asociación entre ingesta de huevo e incidencia de DM2

<p><b>Quereshi et al., 2007</b> <b>Estados Unidos</b></p>	<p>Seguimiento durante 20 años de 9734 adultos de 25 y 74 años de edad participantes del estudio de seguimiento epidemiológico de NHANES I (NHEFS)</p>	<p>No se observó asociación entre el consumo de 6 huevos o más a la semana y RCV ni mortalidad. El subgrupo de diabéticos, el consumo de 6 o más huevos a la semana se correlacionó con mayor riesgo de infarto cardiaco, pero no de origen cerebral (RR 2.0, IC 95%, 1.0-3.8)</p>
<p><b>Djousse and gaziano , 2008,</b> <b>Estados Unidos</b></p>	<p>Seguimiento por 20 años de 21327 participantes hombres de 40 y 85 años de edad que forman parte del Physician's Health Study</p>	<p>El consumo de huevo no se asoció a la incidencia de eventos coronarios o infarto cerebral, pero el consumo de 7 huevos o más a la semana se correlaciono con mayor riesgo de mortalidad total (HR1.23, IC 95%, 1.11-1.36). Esta asociación fue de mayor magnitud y con un patrón dosis dependiente en pacientes diabéticos (HR 2.01; IC 95%, 1.26-3.20). En</p>

		un segundo análisis, el consumo de 7 huevos o más a la semana se asoció a mayor riesgo de insuficiencia cardiaca
<b>Djoussé et al, 2010, Estados Unidos</b>	Seguimiento a 3 898 hombres y mujeres de 65 años o más del Cardiovascular Health Study por 11.3 años	No se observó asociación entre ingesta de huevo e incidencia de DM2 o niveles de glicemia e insulina en ayunas
<b>Houston et al., 2011, Estados Unidos</b>	Seguimiento durante nueve años de 1941 adultos mayores de 70 y 79 años de edad provenientes del estudio Health ABC	El consumo de huevo se asoció a mayor RCV (HR 1,68; IC 95%, 1,12-2,51). Sin embargo, el análisis por subgrupo mostro que los pacientes sin diabetes no presentaron mayor riesgo y el subgrupo de pacientes diabéticos presentó mayor incidencia de eventos coronarios (HR

		5,02; IC 95%. 1,63-15,52), comparando el tercil de mayor consumo (3 o más huevos a la semana), versus aquel de menor consumo (menos de un huevo a la semana)
<b>Zazpe et al., 2011, España</b>	Seguimiento durante 6.1 años de 14185 adultos graduados universitarios pertenecientes al estudio SUN	No se observó asociación entre el consumo de huevo e incidencias de ECV (comparando ingestas > 4 huevos a la semana con < 1 huevo a la semana)
<b>Shi et al., 2011, China</b>	Estudio de corte transversal a 2 849 adultos de 20 años o más	El consumo de 1 huevo o más al día se asoció con mayor prevalencia de DM2 en mujeres, pero no en hombres (OR 3,01; IC95% 1,12-8,12)

<b>Redzeviciene et al., 2012, Lituania</b>	Estudio de control en 234 casos de DM2 y 468 controles	El consumo de 3-4 huevos a la semana se asoció a mayor riesgo de DM2 (OR2,6; IC 95% 1,34-5,08) y con 5 o más huevos a la semana (OR 3.02: IC95% 1,14.7,98) comparado con los que consumen menos de 1 huevo a la semana
<b>Zazpe et al, 2013, España</b>	Seguimiento a 15 956 adultos del estudio SUN seguimiento promedio por 6.6 años	El consumo de huevo no se asoció al desarrollo de DM2 comparando el cuartil de máximo versus el de menor consumo
<b>Kurotani et al, 2014, Japón</b>	Seguimiento a 27 248 hombres y 36 218 mujeres de entre 45 y 75 años	El consumo de colesterol y de huevo no se asoció coincidencia de DM2
<b>Lajous et al, 2015, Francia</b>	Seguimiento a 65,364 mujeres sanas con seguimiento promedio 14 años	No se observó asociación entre consumo de huevo e incidencia de DM2. Se observó mayor riesgo de desarrollo de DM2 con un mayor consumo de colesterol (HR 1.40; IC95% 1.19-

		1.63) comparado con el quintil de mayor consumo con el de menor consumo
<b>Virtanen et al, 2015, Finlandia</b>	Seguimiento a 2,332 hombres de entre 42 y 60 años con seguimiento promedio de 19.3 años	Aquellos individuos en el cuartil de mayor consumo (1 huevo al día) comparado con el mayor consumo, presentaron un 38% menor riesgo de desarrollo DM2 (IC95% 18%-53%; $p < 0.001$ ). Además, se observó una asociación inversa entre consumo de huevo, glicemia basal y PCR

## Anexo 2. Precio promedio por kilo de huevo blanco

Estado	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	PROM
Aguascalientes	7.22	7.71	7.1	9.2	10.15	8.97	9.76	11.66	14.12	16.01	13.35	14.91	20.38	24.04	22.66	22.54	19.44	21.13	28.39	15.2
Baja California			9.05	11.14	13	11.28	15.19	14.33	17.23	18.25	18.98	19.02	21.11	23.3	23.88	23.17	18.96	23.59	28.68	18.25
Baja California Sur	10.51	12.54	11.14	12.69	12.63	11.49	11.69	14.19	16.69	18.57	15.56	16.53	21.87	23.4	24.75	23.91	22.72	22.42	28.64	17.47
Campeche	7.63	7.97	7.84	9.76	11.58	11.45	10.89	13.14	15.71	17.23	16.36	16.73	21.11	23.89	22.62	24.34	19.59	21.69	28.72	16.22
Coahuila	7.95	8.39	7.84	9.45	10	8.86	9.65	11.6	14.08	15.88	13.44	15.41	20.17	23.16	22.69	20.94	17.78	20.11	27.31	14.98
Colima	7.67	7.96	7.39	9.37	10.21	9.17	9.87	11.72	14.54	16.53	13.86	15.49	20.8	24.11	23.79	22.79	19.74	23.08	31.63	15.78
Chiapas	8.18	8.65	8.13	9.6	11.15	9.84	10.02	12.94	15.04	16.97	14.31	15.83	20.54	24.33	23.37	22.25	18.88	21.01	27.87	15.73
Chihuahua				10.72	10.39	9.94	12.09	14.61	16.37	14.03	15.69	21.01	25.3	24.16	23.12	19.31	21.92	29.82	17.9	
D.F. y Zona Metropolitana	7.68	7.99	7.39	9.32	10.75	9.52	10.24	12.01	14.74	16.71	14.4	16.15	21.88	25.71	25.03	24.38	21.32	23.11	31.36	16.3
Durango	7.93	8.45	7.91	9.23	9.67	8.49	9.37	11.47	14.12	15.91	13.22	15.17	20.09	23.42	23.13	21.46	18.13	20.35	27.72	15.01
Edo. de México	7.48	7.97	7.19	9.13	10.24	8.88	9.8	11.81	14.37	16.23	13.72	15.5	21.08	24.81	24.46	22.83	19.66	21.91	30.4	15.66
Guanajuato	7.13	7.78	7.32	8.79	10.6	8.96	9.21	11.1	13.71	15.56	13.1	14.21	20.55	24.61	23.91	21.8	18.21	20.31	28.39	15.01
Guerrero	10.85	9.13	7.67	9.41	11.09	9.92	9.66	11.76	14.37	17.39	15.51	14.88	22.32	26.65	25.76	23.69	21.89	21.65	30.7	16.54
Hidalgo					9.16	8.35	9.46	11.62	14.12	16.14	13.54	15.2	20.78	24.71	24.27	24.76	19.63	21.64	29.17	17.5
Jalisco	7.66	7.83	7.24	9.24	10.37	9.13	9.68	12.26	14.43	15.91	13.44	15.33	20.62	24.11	23.65	22.11	18.99	21.64	28.83	15.39
Michoacán	7.39	7.49	6.91	8.65	9.77	8.58	9.38	11.3	14.03	16.1	13.55	15.24	20.6	24.12	23.64	21.65	18.11	20.29	27.83	14.98
Morelos	7.66	7.76	7.18	8.92	10	8.66	9.66	11.21	14.01	16.12	13.7	15.4	20.49	24.9	24.07	23.47	19.59	21.87	29.67	15.49
Nayarit	8.68	8.38	8.01	9.57	10.87	9.06	10.4	12.14	15.09	17.12	14.55	15.83	20.09	23.05	23.52	23.5	18.54	19.76	28.14	15.59
Nuevo León	8.26	8.71	7.81	9.72	10.79	9.21	9.8	12.03	14.7	16.68	13.99	15.49	21.1	25.16	24.32	22.93	18.23	20.51	28.99	15.71
Oaxaca	8.35	10.8	11.97	14.35	11.16	8.95	9.55	11.44	14.23	16.48	13.97	15.21	19.79	24.22	24.63	24.17	21.07	22.65	30.66	16.51
Puebla	7.28	7.71	7.09	9.03	10.18	8.99	9.8	11.74	14.21	16.29	13.97	15.33	20.53	24.82	23.44	22.99	20.01	22.73	31.04	15.64
Querétaro	7.64	8.16	7.65	9.55	10.85	10.99	10.98	13.34	15.26	16.84	13.83	15.22	20.32	24.72	24.2	23.17	18.95	21.97	29.21	15.94
Quintana Roo		8.17	10.6	9.22	11.67	9.95	10.34	12.21	15.17	17.35	15.63	15.4	19.47	23.01	22.27	23.04	19.64	21.05	27.36	16.2
San Luis Potosí	7.23	7.63	6.9	8.8	9.88	8.61	9.32	11.23	13.91	15.82	13.12	14.6	19.91	24.11	23.33	21.59	17.24	19.66	26.2	14.69
Sinaloa	8.84	9.94	9.01	10.55	12.36	10.5	11.46	13.53	15.81	17.82	16.1	15.26	19.58	22.51	22.08	22.58	19.13	20.93	30.14	16.22
Sonora	8.44	9.62	8.63	10.14	12.51	11.42	11.92	13.87	15.31	17.24	16.77	17.24	19.74	22.49	22.74	22.71	19.07	22.7	30.99	16.5
Tabasco			6.21	10.13	10.01	8.99	9.29	11.22	13.6	16.38	13.5	15.06	19.24	22.53	21.62	20.24	17.43	19.77	26.47	15.4
Tamaulipas	7.33	8	7.36	8.91	9.96	8.02	8.81	10.66	14.33	16.96	16.43	16.52	22.8	26.97	28.5	26.43	21.13	21.79	31	16.42
Veracruz	7.05	7.77	6.95	8.37	9.25	7.93	8.98	12.21	13.92	16.02	13.67	15.53	20.85	25.41	24.21	23.27	20.29	22.36	31.36	15.55
Yucatán	8.2	8.67	8.32	9.96	12.67	11.79	11.74	13.28	16.55	19.16	17.63	17.36	22.21	27.1	26.6	23.85	21.22	22.51	29.25	17.27
Zacatecas	7.38	7.82	7.36				11.05	12.03	14.41	16.19	13.27	15.03	20.36	24.49	23.56	21.66	17.93	19.92	27.9	16.27
<b>NACIONAL</b>	<b>7.99</b>	<b>8.48</b>	<b>7.97</b>	<b>9.72</b>	<b>10.78</b>	<b>9.55</b>	<b>10.22</b>	<b>12.17</b>	<b>14.72</b>	<b>16.72</b>	<b>14.53</b>	<b>15.67</b>	<b>20.69</b>	<b>24.36</b>	<b>23.9</b>	<b>22.95</b>	<b>19.41</b>	<b>21.49</b>	<b>29.16</b>	<b>16.04</b>

Fuente: Elaboración propia con información de la PROFECO.

## Precio promedio por kilo de huevo rojo

Estado	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	PROM
Aguascalientes	7.68	9.28	7.86	10.41	9.77	10.25	10.19	15.8	14.28		16.6		17.5		22.3			19.5		13.19
Baja California					12.4	11	11.02													11.47
Baja California Sur	10.51	12.54	11.24	13.13	12.85	11.73	11										19			12.75
Campeche	7.7	7.9	7.07																	7.56
Coahuila			8																	8
Chiapas	8.78	9.33	8.54	9.82	11.59	10.66	11.09	13.78	15.74	16.92	15.3	16.86	20.94	25.8	25.48	25.86	21.93	24.34	31.97	17.09
Chihuahua					10.72	10.38	9.89	12.09	14.67	16.42	14.02	15.66	21	25.3	24.14	23.13	19.31	21.92	29.79	17.9
D.F. y Zona Metropolitana	8.58	8.62	7.75	9.67	11.39	10.25	11.1	12.74	15.77	17.99	15.83	17.18	22.72	26.67	26.23	25.79	22.81	24.59	32.64	17.28
Durango	7.34		7.9	9.27	11.31															8.96
Edo. de México	8.25	8.5	7.68	9.59	10.91	9.53	10.46	12.32	15.23	17.34	15.05	16.62	22.31	25.91	25.53	23.68	20.52	22.68	30.5	16.45
Guanajuato	7.43																			7.43
Guerrero	9.5	9.52	7.82	10.1	11.45	10.42	9.8	11.82	14.97	17.57	15.59	14.88	22.33	26.66	25.9	23.72	21.87	21.71	30.7	16.65
Hidalgo					9.92	9.54	10.61	12.75	15.26	17.24	14.57	16.01	20.32	26.32	25.69	25.82	21.64	22.58	30.19	18.56
Jalisco	8.38	8.48	7.8	9.73	11.19	9.91	10.51	12.97	15.44	16.86	14.43	16.29	21.69	25.74	25.29	24.41	21.08	22.95	31.05	16.54
Michoacán	8.53	8.56	7.77	9.25	10.69	9.56	10.49	12.16	14.87	17.19	14.61	16.29	22.12	25.17	24.53	22.44	19.64	22.71	30.18	16.14
Morelos	7.01																			7.01
Nayarit	8					10.5	8.5													9
Nuevo León	8.07	8.61	7.38			11.67		13.03												9.75
Oaxaca	9.21	11.86																		10.53
Puebla	7.72	8.09	7.45	9.33	10.46	9.47	10.24	12.16	14.74	16.75	14.5	15.83	20.03	25.27	23.85	23.47	20.73	23.53	31.64	16.07
Querétaro	8.48	8.91	8.41	10.11	11.55	11.49	11.46	13.91	15.58	17.25	15.15	16.28	17.23							12.75
Quintana Roo			8.9		13.25	10.25		13.06												11.37
San Luis Potosí	7.11	7.75	6.76	8.62	9.59	8.54	9.35	11.22	13.71	15.8	13.1	14.66	15.71							10.92
Sinaloa	8.85	9.94	8.75	9.84	11.94	9.45	9.95	11.37	14.06	15.82	14.31	13.4	18.84	22.92	22.08	22.58	19.13	20.93	30.14	15.49
Tabasco			6.39	10.34	10.03	9.2	9.33	10.51												9.3
Tamaulipas	7.38	7.98	7.26	8.94	10.31	8.28	8.96	10.66	12.43											9.13
Veracruz								11.5												11.5
Zacatecas							11.05	12.06	14.54	16.57	13.49	15.07	20.61	24.83	24.64	23.75	20.78	23.01	30.14	19.27
<b>NACIONAL</b>	<b>8.22</b>	<b>9.12</b>	<b>7.93</b>	<b>9.88</b>	<b>11.12</b>	<b>10.1</b>	<b>10.26</b>	<b>12.42</b>	<b>14.75</b>	<b>16.9</b>	<b>14.75</b>	<b>15.77</b>	<b>20.24</b>	<b>25.51</b>	<b>24.64</b>	<b>24.06</b>	<b>20.7</b>	<b>22.54</b>	<b>30.81</b>	<b>12.79</b>

Fuente: Elaboración propia con información de la PROFECO.

## Anexo 3. Contenido nutricional del huevo

Compuesto	Unidad	Yema	Clara
Agua	gr	50.4	88.1
Energía	Kcal	363	48
Proteína	gr	16	11
Hidratos de carbono	gr	0.6	0.7
Fibra dietética	gr	0	0
Grasa total	gr	33	0.2
AGS	gr	9.2	Trazas
AGM	gr	11.3	Trazas
AGP	gr	5.2	Trazas
AGP/AGS		0.56	----
[AGP+AGM]/AGS		1.8	----
Colesterol	mg	1120	0
Minerales			

Compuesto	Unidad	Yema	Clara
Calcio	mg	130	5
Hierro	mg	6.1	0.1
Magnesio	mg	15	11
Zinc	mg	3.9	0.1
Selenio	ug	20	6
Sodio	Mg	50	190
Potasio	Mg	120	150
Fósforo	Mg	500	33
Vitaminas			
Vitamina B1	mg	0.3	0.01
Vitamina B2	mg	0.54	0.43
Eq. Niacina	mg	4.8	2.7
Vitamina B6	mg	0.3	0.02

Compuesto	Unidad	Yema	Clara
Biotina	ug	60	0
Acido Fólico	ug	130	13
Vitamina B12	ug	6.9	0.1
Vitamina C	mg	0	0
Retinol	ug	535	0
Carotenos	ug	Trazas	0
Vit A: Eq, Retinol	ug	535	0
Vitamina D	ug	4.9	0
Vitamina E	mg	3.1	0
Vitamina K	ug		
Ácidos Grasos			
Mirisco C14:0 (sat)	gr	0.11	0
Palmitico C16:0 (Sat)	gr	6	0

Compuesto	Unidad	Yema	Clara
Esteárico C18:0 (Sat)	gr	2.2	0
Oleico C18:1 (Monoinsat, O9)	gr	10.6	0
Linoleico n-6 C18:2 (Poliinsat, O6)	gr	4.3	0
Alfa-Linoleico n-3 C18:3	gr	0.42	0
Eicosapentaenoico (EPA) n-3 C20:5	gr	0	0
Docosapentaenoico n-3 C22:5	gr	0	0
Docosahexaenoico (DHA) n-3 C22:6	gr	0	0

## Anexo 4. Datos de huevo

PRODUCCION NACIONAL TONELADAS SIACON				
			INVENTARIO DE AVES PNEDORAS	RENDIMIEN
1980	644,427		70,575,764	9.13
1981	663,759	0.02955758	72,597,764	9.14
1982	690,310	0.03922164	72,844,524	9.48
1983	715,259	0.03550394	74,192,148	9.64
1984	740,365	0.03449859	78,108,130	9.48
1985	826,440	0.10998401	81,116,299	10.19
1986	997,802	0.18842754	112,014,706	8.91
1987	975,029	-0.02308765	118,374,700	8.24
1988	1,090,164	0.11161621	115,436,351	9.44
1989	1,047,019	-0.04038106	119,115,214	8.79
1990	1,009,795	-0.03619974	115,230,040	8.76
1991	1,141,381	0.12249159	116,684,780	9.78
1992	1,161,270	0.0172753	114,764,389	10.12
1993	1,233,559	0.06038925	124,007,490	9.95
1994	1,246,223	0.01021389	129,321,643	9.64
1995	1,241,987	-0.00340486	130,877,256	9.49
1996	1,235,872	-0.00493572	128,704,257	9.60
1997	1,328,935	0.07260108	130,675,971	10.17
1998	1,461,153	0.09484798	132,232,470	11.05
1999	1,634,793	0.11229034	144,069,731	11.35
2000	1,787,942	0.08954905	142,489,679	12.55
2001	1,892,143	0.05664481	153,819,123	12.30
2002	1,900,608	0.00446379	155,592,094	12.22
2003	1,872,532	-0.01488231	154,542,658	12.12
2004	2,001,627	0.06666882	160,994,514	12.43
2005	2,024,723	0.01147255	164,532,338	12.31
2006	2,290,062	0.12314599	182,369,360	12.56
2007	2,290,832.57	0.00033643	181,289,833	12.64
2008	2,337,215.06	0.02004476	184,711,880	12.65
2009	2,360,301.13	0.00982913	185,092,830	12.75
2010	2,381,375.42	0.00888902	185,830,534	12.81
2011	2,458,731.55	0.03196736	185,446,021	13.26
2012	2,318,260.73	-0.05882837	186,793,390	12.41
2013	2,516,094.24	0.08189058	191,380,120	13.15
2014	2,567,198.99	0.02010762	193,407,399.00	13.27

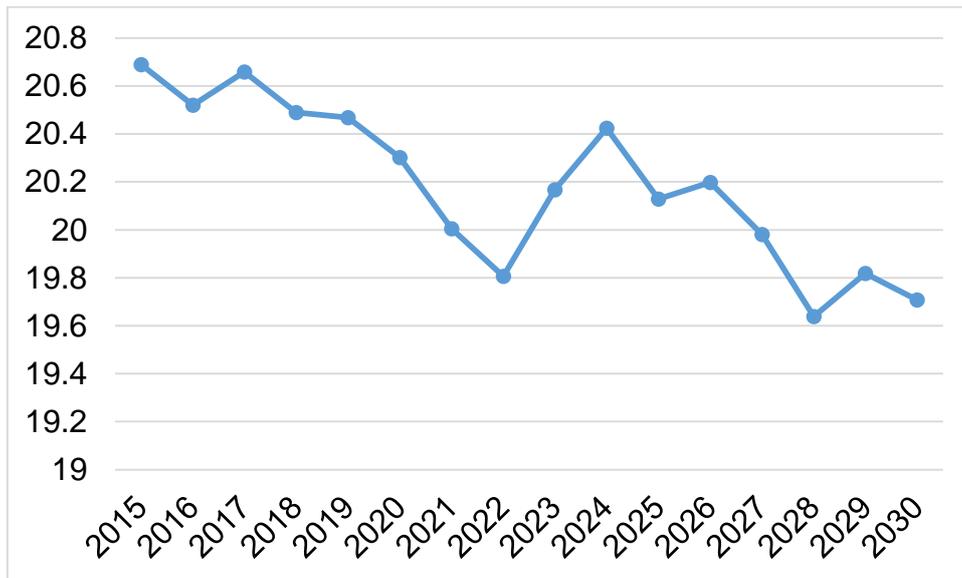
## Ingreso por Ave

	PRODUCCION POR AVE KG	PRECION MEDIO RURAL REAL POR KG	ingreso medio real p
1980	9.13	\$ 35.71428571	\$ 326.10699050
1981	9.14	\$ 36.08847497	\$ 329.95575536
1982	9.48	\$ 33.67496340	\$ 319.12026747
1983	9.64	\$ 33.73231774	\$ 325.20077262
1984	9.48	\$ 28.28327121	\$ 268.08917447
1985	10.19	\$ 29.32592078	\$ 298.78229489
1986	8.91	\$ 36.04746623	\$ 321.10278358
1987	8.24	\$ 33.38376847	\$ 274.97550058
1988	9.44	\$ 27.77861287	\$ 262.33715343
1989	8.79	\$ 27.30597725	\$ 240.01868475
1990	8.76	\$ 25.78277983	\$ 225.94214287
1991	9.78	\$ 21.14021721	\$ 206.78825684
1992	10.12	\$ 18.09259893	\$ 183.07414467
1993	9.95	\$ 18.95264383	\$ 188.53058287
1994	9.64	\$ 18.96709595	\$ 182.77861827
1995	9.49	\$ 20.56815679	\$ 195.18581098
1996	9.60	\$ 24.77827378	\$ 237.93132789
1997	10.17	\$ 21.46529144	\$ 218.29550498
1998	11.05	\$ 16.85186531	\$ 186.21109890
1999	11.35	\$ 13.32869610	\$ 151.24383819
2000	12.55	\$ 13.38508655	\$ 167.95432897
2001	12.30	\$ 13.60222469	\$ 167.32220108
2002	12.22	\$ 12.34261522	\$ 150.76905662
2003	12.12	\$ 13.84943573	\$ 167.80811146
2004	12.43	\$ 14.86595861	\$ 184.82682042
2005	12.31	\$ 12.10092576	\$ 148.91311346
2006	12.56	\$ 12.26234735	\$ 153.98165400
2007	12.64	\$ 12.99670827	\$ 164.23029418
2008	12.65	\$ 15.83349270	\$ 200.34595281
2009	12.75	\$ 15.76946362	\$ 201.09197526
2010	12.81	\$ 15.08666287	\$ 193.33210401
2011	13.26	\$ 14.86159716	\$ 197.04212377
2012	12.41	\$ 17.77748984	\$ 220.63337769
2013	13.15	\$ 20.78708837	\$ 273.29000170
2014	13.27	\$ 20.43000000	\$ 271.17822605

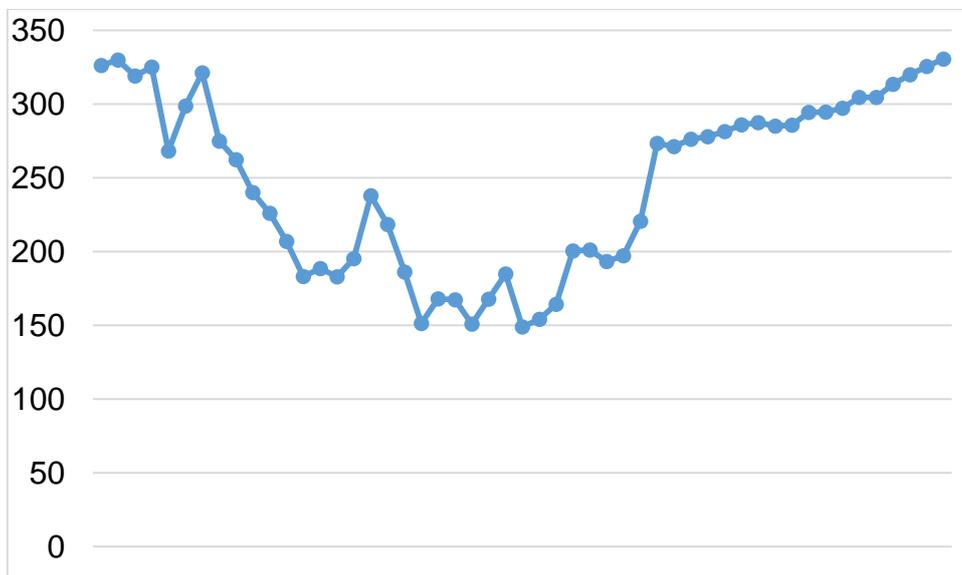
Y	CPH	PRHP	INGPER	ENF	INPC base 2014=100	SM NOMINAL
1960	3.69	79.57	52.22	13.71	0.0119	121.95
1961	3.92	77.55	52.75	13.48	0.012	120.88
1962	4.08	76.44	53.35	13.28	0.0122	143.8
1963	4.6	82.74	55.55	14.83	0.0124	141.7
1964	4.43	62.02	59.71	15.16	0.0128	139.07
1965	4.95	69.98	61.37	15.43	0.0133	133.83
1966	5.33	68.92	63.04	15.5	0.0134	155.73
1967	6.26	64.24	64.62	15.58	0.0134	155.67
1968	6.11	75.01	68.46	14.45	0.0137	176.8
1969	6.62	61.06	68.55	16.66	0.0138	174.73
1970	7.11	66.39	70.69	22.14	0.0145	192.45
1971	6.99	55.65	70.99	20.44	0.0153	182.47
1972	7.79	47.98	74.37	20.29	0.0161	206.87
1973	7.63	55.65	77.64	18.55	0.018	201.15
1974	7.06	53.79	79.48	22.56	0.0223	202.06
1975	7.47	47.42	81.35	23.05	0.0256	215.64
1976	7.81	51.15	82.21	23.55	0.0297	252.78
1977	8.37	39.49	82.27	24.05	0.0383	238.16
1978	8.84	40.89	86.76	24.56	0.045	230.09
1979	9.34	38.95	92.12	25.06	0.0532	225.32
1980	9.33	35.73	93.9	25.24	0.0672	209.46
1981	9.39	36.08	99.8	26.36	0.0859	213.02
1982	9.68	33.69	84.36	27.89	0.1366	206.18
1983	9.66	33.74	65.05	30.32	0.2757	155.45
1984	9.78	28.28	70.18	30.66	0.4561	144.45
1985	10.68	29.33	71.38	33.1	0.7195	142.21
1986	12.64	36.05	60.18	36.48	1.3399	138.39
1987	12.1	33.38	42.24	36.95	3.1063	136.01
1988	13.39	27.78	47	37.9	6.6526	107.43
1989	12.56	27.31	78.39	38.38	7.9836	105.54
1990	11.83	25.78	79.94	37.96	10.1114	98.53
1991	13.13	21.14	85.94	38.86	12.4029	92.2
1992	13.1	18.09	93.8	39.36	14.3263	84.35
1993	13.63	18.95	99.63	40.42	15.7234	83.06
1994	13.53	18.97	92.63	41.16	16.8186	83.06
1995	13.19	20.57	84.63	44.03	22.705	73.58
1996	12.93	24.78	79.42	45.36	30.5106	69.25

1997	13.69	21.47	88.46	45.79	36.8036	66.03
1998	14.79	16.85	93.81	51.37	42.6659	70.2
1999	16.22	13.33	96.81	54.05	49.7423	64.15
2000	17.48	13.39	104.24	54.46	54.4636	64.48
2001	18.04	13.6	114.48	57.31	57.9317	64.85
2002	18.09	12.34	113.7	61.66	60.8461	65.31
2003	17.75	13.85	116.94	65.38	63.6127	65.29
2004	18.53	14.87	120.09	68.16	66.5951	65
2005	18.51	12.1	127.04	72.29	69.2509	65.33
2006	20.68	12.26	129.94	73.02	71.7644	65.56
2007	20.33	13	134.93	73.72	74.6112	65.51
2008	20.38	15.83	135.92	78.21	78.435	64.82
2009	20.26	15.77	125.35	79.95	82.59	64.4
2010	20.11	15.09	130.17	84.93	86.023	64.83
2011	20.46	14.86	135.89	81.52	88.9541	65.27
2012	19.14	17.78	138.23	84.84	92.6115	65.33
2013	20.9	20.79	135.49	87.42	96.1366	65.66
2014	20.92	20.43	137.65	90.13	100	65.58

Pronostico precio simulación Monte Carlos Versión 1/10000



Pronostico ingreso simulación Monte Carlos Versión 1/10000



Datos del 30 de septiembre de 2014

Número de cabezas

Entidad federativa con representatividad en la muestra	Línea de producción de las gallinas						Ponedoras en producción		
	Total de gallinas*	Progenitoras ligeras en crianza	Progenitoras ligeras en producción	Reproductoras ligeras en crianza	Reproductoras ligeras en producción	Ponedoras en crianza	Total	Producción promedio diaria de huevo	Precio promedio del kilo de huevo
							Cabezas	Toneladas	Pesos/kg
<b>ESTADOS UNIDOS MEXICANOS</b>	<b>101 422 563</b>	<b>272 550</b>	<b>214 150</b>	<b>249 495</b>	<b>945 819</b>	<b>9 974 352</b>	<b>89 766 197</b>	<b>7 632.3</b>	<b>20.6</b>
Aguascalientes	692 207	0	0	0	0	147 139	545 068	NA	20.9
Baja California	1 408 111	30 000	0	0	0	330 837	1 047 274	NA	23.4
Baja California Sur	30 000	0	0	0	0	0	30 000	NA	22.0
Coahuila de Zaragoza	1 476 000	0	0	0	0	140 000	1 336 000	110.1	22.4
Durango	2 633 512	0	0	0	0	587 208	2 046 304	180.7	21.7
Guanajuato	3 233 368	0	0	0	326 428	911 193	1 995 747	147.4	24.0
Jalisco	59 884 785	0	0	146 284	260 163	2 970 997	56 507 341	4 947.9	20.4
México	30 000	0	0	0	0	15 000	15 000	NA	25.2
Michoacán de Ocampo	278 500	0	0	0	500	0	278 000	NA	22.0
Nayarit	2 452 000	240 000	210 000	64 000	106 000	324 000	1 508 000	125.5	21.2
Nuevo León	2 397 000	0	0	0	0	365 000	2 032 000	165.1	22.8
Puebla	4 577 880	0	0	0	0	1 015 000	3 562 880	NA	20.8
Querétaro	98 624	0	0	0	0	0	98 624	NA	22.0
Sinaloa	7 490 878	2 550	4 150	4 278	8 151	1 387 289	6 084 460	569.7	20.3
Sonora	9 165 954	0	0	34 933	99 390	1 405 341	7 626 290	582.7	19.1
Yucatán	5 348 557	0	0	0	0	375 348	4 973 209	367.7	20.6
Zacatecas	225 187	0	0	0	145 187	0	80 000	NA	18.0

\* Incluye a las gallinas en producción y a las pollas en desarrollo.

NA: No Aplica porque la información es insuficiente para estimar la variable

[http://w.w.ineqi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/encuestas/agropecuarias/ena/Ena2014/default\\_t.aspx](http://w.w.ineqi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/encuestas/agropecuarias/ena/Ena2014/default_t.aspx)

## Anexo 4. Encuesta aplicada

**Objetivo: Determinar las preferencias de consumo de huevo**

Datos de control:

Lugar \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ procedencia:

Edad

18 a 25 años

26 a 45 años

Más de 45 años

Rango de Ingresos

\$1.00 a 4,000

\$4001 a 12,000

Más de 12,000

**Inicio de encuesta:****1. ¿Consumes huevo?**

- a) No      Pase a la pregunta 2  
 b) Si      Pase a la pregunta 4

**2. ¿Cuáles son las razones por las que no consumes huevo?**

- a) Prescripción medica  
 b) No le gusta el sabor  
 c) Alergia  
 d) Lo considera dañino para la salud  
 e) Otra, Especifique
- 

**3. ¿Padece alguna enfermedad crónica?**

- a) No  
 b) Si

¿Cuál?

- a) Diabetes
  - b) Hipertensión
  - c) Colesterol alto
  - d) Otra -
- 

**4. ¿Cuántos huevos consume a la semana?**

- a) 1 a 2 huevos
- b) De 3 a 10 huevos
- c) Más de 10 huevos

**5. ¿Qué características considera importantes a la hora de comprar el huevo?**

- a) Precio
- b) Marca
- c) Contenido nutricional
- d) Recomendación

**6. ¿Dónde compra regularmente el huevo?**

- a) Tienda de la esquina
- b) Oxxo, 7-eleven, HEB
- c) Supermercado
- d) Tianguis
- e) Tienda especializada

**7. ¿Que marca de huevo prefiere?**

- a) Bachoco
- b) Calvario
- c) San Juan
- d) Marca propia del supermercado
- e) Mama Gallina
- f) Otra, especifique \_\_\_\_\_

**8. ¿Por qué prefiere esa marca?**

- a) Precio
- b) Calidad
- c) Tamaño del huevo
- d) Frescura del huevo
- e) Contenido nutricional
- f) Apariencia

**9. Escoja en orden de importancia las siguientes características**

- a) Tamaño
- b) Peso
- c) Consistencia de la yema
- d) Color del huevo (blanco o marrón)
- e) Contenido nutricional

**10. ¿Considera usted el huevo como un alimento básico en su dieta?**

- a) Si
- b) No

**11. ¿Con que frecuencia compra huevo?**

- a) Diario
- b) 1 vez por semana
- c) 1 vez a la quincena
- d) 1 vez al mes

**12. ¿Considera que el contenido nutricional, sabor o calidad se relaciona con el color del cascaron?**

- a) Si
- b) No

**13. ¿Está informado sobre la existencia de huevo diferenciado, es decir, huevo con mayor contenido de omegas, de gallina campera, organico, etc?**

- a) Si
- b) No

**14. ¿Conoce los beneficios de consumir huevo?**

- a) Si
- b) No

**Nota: Dar información sobre calidad de huevo, desbalance de omegas, huevo diferenciado.**

**15. ¿Considera que debería haber mayor promoción sobre los beneficios del consumo de huevo?**

- a) Si
- b) No

**16. De existir en el mercado un huevo que brinde mayores beneficios a la salud, ¿lo compraría?**

- a) Si
- b) No

**17. ¿Quién tendría que recomendarle el consumo de ese huevo?**

- a) Doctor
- b) Familia o amigo
- c) Redes sociales
- d) Otro

**18. ¿Estaría dispuesto a pagar un sobre precio?**

- a) Si
- b) No

**19. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?**

- a) 30% más (45 centavos)
- b) 50% más (75 centavos)
- c) 75% más (1.125 centavos)
- d) 100% más (1.5 centavos)
- e) Mas
- f) Nada

## Anexo 6 Características físicas iniciales de las muestras de huevo

<b>Muestra</b>	<b>1</b>
Marca	San Juan
Tipo	Huevo rojo selecto
Fecha de postura	24/2018
Caducidad	23/08/18
Lote	3390256 F5
Cantidad	Docena
Peso total	775 gr
Peso por huevo	Entre 51 y 69 gr
Seleccionado	Se selecciona el huevo de 69 gr
Contenido	61 gr
Cascarón	8 gr
Peso de muestra	56 gr

<b>Muestra</b>	<b>2</b>
Marca	Bachoco
Tipo	Rojo fresco de granja
Fecha de postura	Información no disponible
Caducidad	Información no disponible
Lote	Información no disponible

Cantidad	Docena
Peso total	735 gr
Peso por huevo	Entre 52 y 65 gr
Seleccionado	Se selecciona el huevo de 65 gr
Contenido	56 gr
Cascarón	9 gr
Peso de muestra	54 gr

<b>Muestra</b>	<b>3</b>
Marca	Genérico Comercial
Tipo	Huevo rojo
Fecha de postura	Información no disponible
Caducidad	Información no disponible
Lote	Información no disponible
Cantidad	9 piezas
Peso total	537 gr
Peso por huevo	Entre 54 y 70 gr
Seleccionado	Se selecciona el huevo de 70 gr
Contenido	61 gr
Cascarón	9 gr
Peso de muestra	58 gr

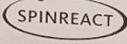
<b>Muestra</b>	<b>4</b>
Marca	Gallina Libre
Tipo	Rojo
Fecha de postura	Información no disponible
Caducidad	Información no disponible
Lote	Información no disponible
Cantidad	3 Pieza
Peso total	157 gr
Peso por huevo	Entre 47 y 55 gr
Seleccionado	Se selecciona el huevo de 55 gr
Contenido	49 gr
Cascaron	6 gr
Peso de muestra	49 gr

<b>Muestra</b>	<b>5</b>
Marca	Orgánico genérico
Tipo	Rojo
Fecha de postura	Información no disponible
Caducidad	Información no disponible
Lote	Información no disponible
Cantidad	6 piezas
Peso total	427 gr

Peso por huevo	Entre 63 y 78 gr
Seleccionado	Se selecciona el huevo de 72 gr
Contenido	63 gr
Cascarón	9 gr
Peso de muestra	62 gr

<b>Muestra</b>	<b>6</b>
Marca	Sabio huevo orgánico (certificado)
Tipo	Rojo orgánico certificado SENASSICA UCD 16003
Fecha de postura	Información no disponible
Caducidad	Información no disponible
Lote	Información no disponible
Cantidad	½ Docena
Peso total	397 gr
Peso por huevo	Entre 55 y 66 gr
Seleccionado	Se selecciona el huevo de 66 gr
Contenido	57 gr
Cascarón	9 gr
Peso de muestra	57 gr

## Anexo 7. Características técnicas del Kit usado para el estudio bromatológico




**PHOSPHOLIPIDS**  
**Fosfolípidos**  
 CHO-POD. Enzimático colorimétrico

**Determinación cuantitativa de fosfolípidos IVD**

Conservar a 2-8°C

**PRINCIPIO DEL MÉTODO**  
 Los fosfolípidos son hidrolizados por la fosfolipasa D y la colina liberada es secuencialmente oxidada por la colina oxidasa (CHO) a betaina, con la simultánea producción de peróxido de hidrógeno. En presencia de peroxidasa (POD) el peróxido de hidrógeno oxida oxidativamente a la 4-Aminofenazona (4-AF) y al diclorofenol formando una quinonamina coloreada.

$$\text{Fosfolípidos} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Fosfolipasa D}} \text{Colina} + \text{Ácido fosfatídico}$$

$$\text{Colina} + 2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{ColinaOxidasa}} \text{Betaina} + 2\text{H}_2\text{O}_2$$

$$2\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{-AF} + \text{Diclorofenol} \xrightarrow{\text{POD}} \text{Quinona} + 4\text{H}_2\text{O}$$

La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de fosfolípidos presentes en la muestra ensayada<sup>1,2</sup>.

**SIGNIFICADO CLÍNICO**  
 Los fosfolípidos son moléculas lipídicas que contienen fosfatos. Su función como componente principal de las membranas celulares hace de los fosfolípidos un elemento esencial para las células. La determinación de fosfolípidos en suero es un indicador clínico importante para el diagnóstico de alteraciones del hígado, fundamentalmente líticas obstructivas<sup>3</sup>. El diagnóstico clínico debe realizarse teniendo en cuenta todos los datos clínicos y de laboratorio.

REACTIVOS		
R 1	TRIS pH 7,55	50 mM
Tampón	Diclorofenol	2,1 mM
R 2	Fosfolipasa D	400 U/L
	Colina oxidasa (CHO)	2200 U/L
Enzimas	Peroxidasa (POD)	3600 U/L
	4-Aminofenazona (4-AF)	1 mmol/L

FOSFOLÍPIDOS CAL		
	Patrón primario acuoso de Fosfolípidos	300 mg/dL

**PREPARACIÓN**  
 Reactivo de trabajo (RT): Reconstituir (→) el contenido de un vial de R 2 Enzimas en 10 mL de R 1 Tampón. Tapar y mezclar suavemente hasta disolver su contenido. Estabilidad del reactivo reconstituido: 3 semanas en nevera (2-8°C) o 7 días a 15-25°C. Mantener protegido de la luz.

**CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD**  
 Todos los componentes del kit son estables, hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, cuando se mantienen los frascos bien cerrados a 2-8°C, protegidos de la luz y se evita su contaminación. No usar reactivos fuera de la fecha indicada. Indicadores de deterioro de los reactivos:  
 - Presencia de partículas y turbidez.  
 - Absorbancia (A) del Blanco a 505 nm ≥ 0,16.

**MATERIAL ADICIONAL**  
 - Espectrofotómetro o analizador para lecturas a 505 nm.  
 - Cubetas de 1,0 cm de paso de luz.  
 - Equipamiento habitual de laboratorio.

**MUESTRAS**  
 Suero o plasma.  
 Estabilidad de la muestra: 3 días a 2-8°C.

**PROCEDIMIENTO**

- Condiciones del ensayo:  
 Longitud de onda: ..... 505 nm (490-550)  
 Cubetas: ..... 1 cm paso de luz  
 Temperatura: ..... 37°C
- Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.
- Pipetear en una cubeta:

	Blanco	Patrón	Muestra
RT (mL)	1,0	1,0	1,0
Patrón <sup>(0,05±0,2)</sup> (µL)	-	10	-
Muestra (µL)	-	-	10

4. Mezclar e incubar 5 minutos a 37°C.  
 5. Leer la absorbancia (A) del patrón y la muestra, frente al Blanco de reactivo. El color es estable como mínimo 30 minutos.

**CÁLCULOS**  
 (A) Muestra  
 (A) Patrón  
 Factor de conversión: mg/dL x 0,0129 = mmol/L.

**CONTROL DE CALIDAD**  
 Es conveniente analizar junto con las muestras sueros control valorados: SPINCONTROL H Normal y Patológico (Ref. 1002120 y 1002210). Si los valores hallados se encuentran fuera del rango de tolerancia, revisar el instrumento, los reactivos y el calibrador. Cada laboratorio debe disponer su propio Control de Calidad y establecer correcciones en el caso de que los controles no cumplan con las tolerancias.

**VALORES DE REFERENCIA<sup>1</sup>**  
 La concentración normal de fosfolípidos en suero es similar a los valores del colesterol total. La relación entre colesterol y fosfolípidos es 1/1. Cualquier cambio en los valores del colesterol corresponde un cambio en los valores de los fosfolípidos en la misma dirección. Adulto: 195-275 mg/dL. Estos valores son orientativos. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

**CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO**  
**Rango de medida:** Desde el límite de detección de 2,54 mg/dL hasta el límite de linealidad de 600 mg/dL. Si la concentración de la muestra es superior al límite de linealidad, diluir 1/2 con ClNa 9 g/L y multiplicar el resultado final por 2.  
**Precisión:**

	Intra serie (n= 20)	Inter serie (n= 20)
Media (mg/dL)	121 221	126 225
SD	2,12 2,03	2,92 4,61
CV (%)	1,74 0,91	2,31 2,05

**Sensibilidad analítica:** 1 mg/dL = 0,0014 A.  
**Exactitud:** Los reactivos de SPINREACT no muestran diferencias sistemáticas significativas cuando se comparan con otros reactivos comerciales. Los resultados obtenidos con 50 muestras fueron los siguientes:  
 Coeficiente de correlación (r): 0,998  
 Ecuación de la recta de regresión: y=0,9979x + 1,2518  
 Las características del método pueden variar según el analizador utilizado.

**INTERFERENCIAS**  
 No se han observado interferencias con ácido ascórbico, glucosa, bilirrubina, ácido úrico o hemoglobina, en concentraciones normales<sup>2</sup>. Se han descrito varias drogas y otras sustancias que interfieren en la determinación de fosfolípidos<sup>3,4</sup>.

**NOTAS**

- PHOSPHOLIPIDS CAL: Debido a la naturaleza del producto, es aconsejable tratarlo con sumo cuidado ya que se puede contaminar con facilidad.
- La calibración con el Patrón acuoso puede dar lugar a errores sistemáticos en métodos automáticos. En este caso, se recomienda utilizar calibradores séricos.
- Usar puntas de pipeta desechables limpias para su dispensación.
- SPINREACT dispone de instrucciones detalladas para la aplicación de este reactivo en distintos analizadores.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Naito K N. Lipids. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 918-919 and 570-572.
- Takayama M. et al. A new enzymatic method for determination of serum choline-containing phospholipids. Clin Chem 1977; Acta 79; 93-98.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACCC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed. AACCC 2001.
- Burtis A. et al. Tietz: Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed. AACCC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed. AACCC 1995.

**PRESENTACIÓN**

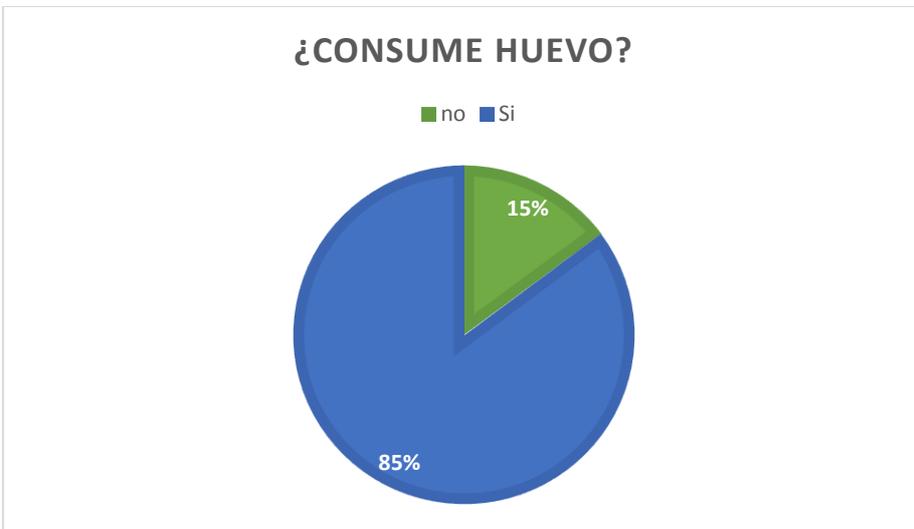
Ref 1001140  Cont. R1: 1 x 50 mL, R2: 5 → 10 mL, CAL: 1 x 5 mL

BSIS14-E 26/02/13

SPINREACT, S.A./S.A.U. Ctra. Santa Coloma, 7 E-17176 SANT ESTEVE DE BAS (GI) SPAIN  
 Tel. +34 972 69 08 00 Fax +34 972 69 00 99. e-mail: spinreact@spinreact.com

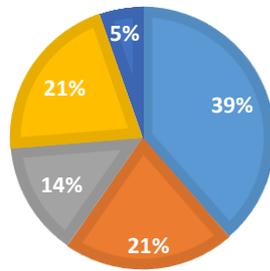
Anexo 9 Resultados de la encuesta

Rango de edad					
	18-25 años		87		
	26-45 años		214		
	Más de 45		84		
Rango de Ingreso					
	1.00 a 4000		84		
	4001 a 12000		180		
	más de 12000		121		
			385		
1	¿Consumes huevo?	no	328	No	57
		Si		Pase a la pregunta 2	14.81%
	Si su respuesta fue no:	Pase a la pregunta 4			
2	Cuales son las razones por las que no consumes huevo?				
		Prescripción medica	22		38.60%
		No me gusta el sabor	12		21.05%
		Alergia	8		14.04%
		Lo considera dañino para la salud	12		21.05%
		Otra, Especificar cual:	3		5.26%
			57		
3	¿Padece alguna enfermedad cronica?				
		No			
		Si			
		¿Cual?			
		Diabetes			
		Hipertensión			
		Colesterol alto			
4	¿Cuántos huevos consume a la semana?				
		1 a 2 huevos	93		28.35%
		de 3 a 10 huevos	198		60.37%
		Más de 10 huevos	37		11.28%
			328		
5	¿Qué características considera importantes a la hora de comprar el huevo?				
		Precio	89		27.13%
		Marca	128		39.02%
		Contenido nutricional	111		33.84%
		recomendación	0		
			328		
6	¿Dónde compra regularmente el huevo?				
		Tienda de la esquina	48		14.63%
		Oxxo, 7 eleven, HEB	16		4.88%
		Supermercado	203		61.89%
		Tianguis	38		11.59%
		Tienda especializada	23		7.01%
			328		
7	¿Qué marca de huevo prefiere?				
		Bachoco	145		44.21%
		Calvario	18		5.49%
		San Juan	129		39.33%
		Marca propia de supermercado	14		4.27%
		Mama Gallina	22		6.71%
		otra, Cual?	328		
8	¿Por qué prefiere esa marca?				
		Precio	86		26.22%
		Calidad	119		36.28%
		Tamaño del huevo	15		4.57%
		frescura del huevo	28		8.54%
		Contenido nutricional	54		16.46%
		Apariencia	26		7.93%
			328		
9	Escoja en orden de importancia las siguientes características del huevo				
		Tamaño	162		49.39%
		Peso	12		3.66%
		Consistencia de la yema	6		1.83%
		Color del huevo (Blanco o marron)	50		15.24%
		contenido nutricional	98		29.88%
			328		
10	¿Considera usted al huevo como un alimento basico en su dieta?				
		Si	294		89.63%
		No	34		10.37%
			328		
11	¿Con que frecuencia compra huevo?				
		Diario	13		3.96%
		1 vez por semana	48		14.63%
		1 vez a la quincena	214		65.24%
		1 vez al mes	53		16.16%
			328		
12	¿Considera que el contenido nutricional, sabor o calidad se relaciona con el color del cascara				
		Si	294		89.63%
		No	34		10.37%
		¿Por que?			
13	¿Esta informado sobre la existencia de huevo diferenciado, es decir, huevo con mayor contenido nutricional?				
		Si	123		37.5%
		No	206		62.5%
14	¿Conoce los beneficios de consumir huevo?				
		Si	257		78.08%
		No	71		21.92%
15	¿Considera que debería haber mayor promoción sobre los beneficios del consumo de huevo				
16	De existir en el mercado un huevo que brinde mayores beneficios a la salud, lo compraria				
		Si			
		No			
17	Quien tendria que recomendarle el consumo de ese huevo				
		Doctor			
		Familiar o amigo			
		Redes sociales			
		Otro			
18	Estaria dispuesto a pagar un sobre precio				
		Si			
		No			
19	Cuando estaria dispuesto a pagar?				
		30 más (45 centavos)	94		28.66%
		50% más (75 centavos)	71		21.65%
		75% más (1.125 pesos)	28		8.54%
		100% mas ( 1.5 pesos)	47		14.33%
		más	5		1.52%
		Nada	83		25.30%
			328		



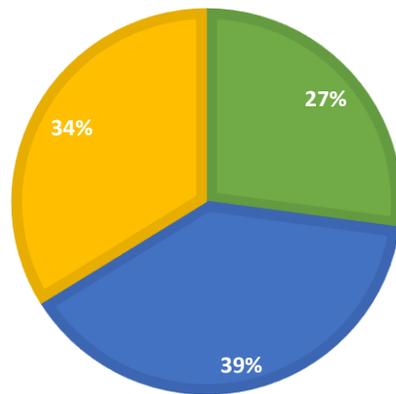
### ¿CUALES SON LAS RAZONES POR LAS QUE NO CONSUME HUEVO?

- Prescripción medica
- No me gusta el sabor
- Alergia
- Lo considera dañino para la salud
- Otra, Especificar cual:



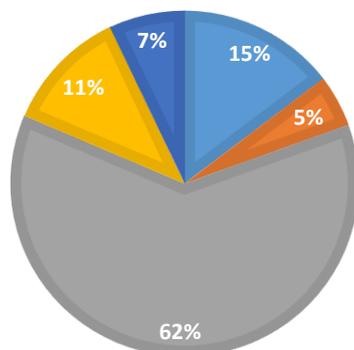
### ATRIBUTOS BUSCADOS

- Precio
- Marca
- Contenido nutricional



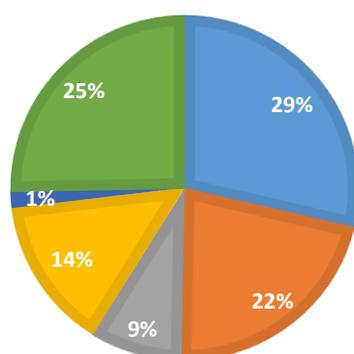
### LUGAR DE COMPRA

■ Tienda de la esquina ■ Oxxo, 7 eleven, HEB ■ Supermercado  
■ Tianguis ■ Tienda especializada



### DIPOSICIÓN A PAGO EXTRA

■ 30 más (45 centavos) ■ 50% más (75 centavos) ■ 75% más (1.125 pesos)  
■ 100% mas ( 1.5) ■ más ■ Nada



## Anexo 10 Resultado del análisis Bromatológico

ANÁLIZO: ING. ELSA MARGARITA CROSBY GALVAN		ANÁLIZO: DRA. MAGDALENA CROSBY GALVAN																				
Muestras: Diferentes muestras de huevo entero.		GANADERÍA																				
M.en C. Verónica Pérez		Gama Linoléic Eicosenóico																				
Saturado		Saturado		Gama Linoléic Eicosenóico																		
NÚMERO	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
	Mirístico	Miristoléico	Pentadecanoico	Palmitico	Palmitoleico	Heptadecanoico	Cis-10 Heptadecanoico	Estearico	Sumatoria isómerosC18:1	Oleico	Linoleico	Gama Linoléico	cis-11-Eico senóico	Linoléico	Cis9,trans11 CLA	Cis12,trans10 CLA	Cis11,14- Eicosadienóico	Cis8,11,14 Eicosatrienóico	Araquidónico	DHA	%Picos no identificados	
		OMEGA 5			OMEGA 7				OMEGA 9	OMEGA 9	OMEGA 6	OMEGA 6	OMEGA 9	OMEGA 3			OMEGA 6	OMEGA 6	OMEGA 6	OMEGA 3		
1	0.3586	0.0663	0.0465	26.1041	3.3127	0.1245	0.058	7.8792	0.2132	42.1275	13.6341	0.0785	0.2352	0.2258	0.0245	0.0117	0.103	0.1343	1.6823	0.2582	3.1966	99.8748
2	0.398	0.0627	0.0669	25.1382	2.6817	0.2228	0.109	8.1724	0.3025	36.4211	19.3266	0.159	0.2138	0.7685	0.0413	0.0803	0.2028	0.1805	1.9481	0.6308	2.8731	100.0001
3	0.2686	0.041	0.0509	25.4046	2.5771	0.1571	0.0591	8.5721	0.1344	39.0626	16.9499	0.1396	0.1938	0.4238	ND	ND	0.1437	0.1716	1.9233	0.5325	3.1772	99.8392
4	0.4781	0.151	0.1353	25.9671	2.9176	0.1384	0.0603	9.4754	0.1934	40.6145	11.9228	0.1616	0.1402	0.1501	0.0253	0.0091	0.0911	0.1482	2.4086	0.4128	4.3807	99.9816
5	0.3871	0.0528	0.0711	25.6794	2.9065	0.2423	0.0797	8.6192	0.2044	37.6645	16.9256	0.129	0.1389	0.4592	0.0177	0.008	0.1275	0.1955	2.2568	0.5592	3.2629	99.9873
6	0.3596	0.0576	0.0467	24.6941	3.0816	0.1631	0.0633	7.2315	0.1928	41.9865	15.1354	0.1595	0.2122	0.2753	0.028	0.0133	0.1244	0.104	1.6929	0.3968	3.9814	100
Nota: ND No detectado.											omegas 6	Omegas 3	Omegas 9	Omegas 7	Insaturados							
Nota: El % de picos no identificados corresponden a cuatro, cuyos tiempos de retención no corresponden a ninguno de nuestro estandar.											1	15.6322	0.484	42.5759	3.3127	34.6071						
STD USADO: Supelco 37 Components FAME mix. Catalogo No. 47885-U											2	21.817	1.3993	36.9374	2.6817	34.2289						
											3	19.3281	0.9563	39.3908	2.5771	34.5124						
COLUMNA: SUPELCO SP-2560 100mX0.25mmX0.2micras											4	14.7323	0.5629	40.9481	2.9176	36.289						
Condiciones cromatográficas: Cromatógrafo HP 6890 Detector FID Inyector G2613A											5	19.6344	1.0184	38.0078	2.9065	35.1045						
Gas acarreador Helio Split ratio 10											6	17.2162	0.6721	42.3915	3.0816	32.5996						
Temperatura del inyector 250 grados centígrados																						
Temperatura del detector 260 grados centígrados																						
La temperatura de la columna fue programada a 140 grados centígrados por 2.95min, incrementando a 210 grados centígrados con una velocidad de 3 grados centígrados/min en un tiempo de 0.0min, posteriormente a 235 grados centígrados con una velocidad de 0.7 grados centígrados/min manteniéndose por 0 min.																						
Tiempo de corrida 62min.																						

