

Fundamentos de Administración, Comercio Exterior, Ética y Desarrollo Sostenible en la Era Espacial

TOMO 4


**Live
Working**
EDITORIAL



UG
UNIVERSIDAD DE
GUAYAQUIL

ISBN: 978-9942-580-91-7



9 789942 580917

Créditos

Fundamentos de Administración, Comercio Exterior, Ética y Desarrollo Sostenible en la Era Espacial

Tomo 4

*Guido Homero Poveda Burgos

Correo: guido.povedabu@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2158-6923>

*Marco Antonio Suriaga Sánchez

Correo: marco.suriagas@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4451-7653>

*Delia Alexandra Cevallos Castro

Correo: delia.cevallosc@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9515-0196>

*Olga Marisol Bravo Santos

Correo: olga.bravosl@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3695-6878>

*Bárbara de Lourdes Sambonino García

Correo: lourdes.samboninog@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6135-2048>

*Julio Antonio Baque Mieles

Correo: julio.baquem@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4038-7735>

*Clara Augusta Cabrera Jara

Correo: clara.cabreraj@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3796-4335>

*Jean Steve Carrera López

Correo: jean.carreralo@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3648-0539>

*Ramiro Enrique Campos

Correo: ramiro.campos@up.ac.pa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1999-9507>

*Nataly Martha Vallejo Demera

Correo: nataly.vallejod@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2133-9476>

***Afilación:** Universidad de Guayaquil

Indexación

Dirección y Coordinación Editorial: Sara Díaz Villacís

Revisión de contenido: Christian Armendáriz PhD

Revisión pedagógica: Fabrizzio Andrade PhD

© ® Derechos de Copia y Propiedad Intelectual

Maquetación y Diseño: *Gabirel Marcillo L. MSc.*

Libro bajo revisión técnica y didáctica de pares

Guayaquil - Ecuador

Septiembre del 2026



Descarga:

<https://liveworkingeditorial.com/product/978-9942-580-91-7/>

Enlace del DOI:

<https://doi.org/10.63792/978-9942-580-91-7>

Distribuido digitalmente

 **creative
commons**





Certificado de Indexación
International Serial Number Book



ISBN: 978-9942-580-91-7



Google Play
Books

Primera edición: 2026

Colección: Educación e innovación tecnológica

Esta obra se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0). Se permite la reproducción y distribución no comercial, siempre y cuando se cite la fuente original y no se realicen obras derivadas.

Docentes de la Universidad de Guayaquil

Líderes de la obra “Fundamentos de Administración, Comercio Exterior, Ética y Desarrollo sostenible en la Era Espacial – Tomo 4”



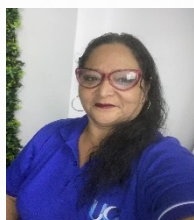
Guido Poveda Burgos



Clara Cabrera Jara



Delia Cevallos Castro



Olga Bravo Santos



Lourdes Sambonino García



Julio Baque Miele

Colaboradores distinguidos



Marco Antonio Suriaga Sánchez
Vicedecano
Facultad de Ciencias Administrativas
Universidad de Guayaquil



Jean Steve Carrera López
Docente
Universidad de Guayaquil



Ramiro Enrique Campos
Docente
Universidad de Panamá

Estudiantes de la Carrera de Licenciatura en Comercio Exterior de la Facultad de Ciencias Administrativas Universidad de Guayaquil, Participantes – coautores de la obra



Yadira

Guanin Aucapiña



Monserrate
Reina Diana



Carmen Carrasco Aulla



Briana Maquilón García



Dilan
Villalva Granados



Dayana Cusme
Espinoza



Kerly Chavarria Menéndez



Nathalia Porras Estrella



Nadia Bardellini Suarez



Alexander Cabrera
Alvarado



Annie Segovia Veliz



Jilary Aveiga
Bravo



Blanca Palacios
Tenezaca



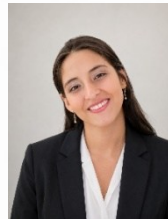
Angélica Mera Napa



Pierina Troncoso
Hernández



Diego
Sánchez González



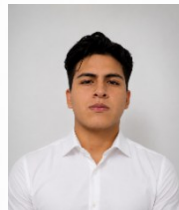
Kasey
Solórzano Coello



María Auxiliadora
Romo Zamora



Victor Soriano Benavides



Hans Reyes Parrales



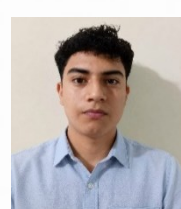
Ismael Miranda Chilan



María José Vélez Véliz



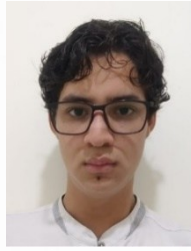
Gabriela Tumbaco
Alonzo



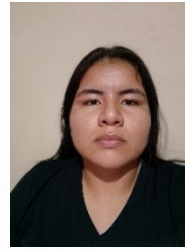
Jimmy Sánchez
Cevallos



Birmania Peña Maya



Eduardo
González Torres



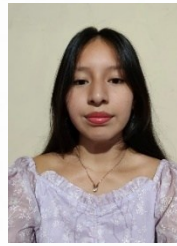
Ámbar Basurto Villacís



Ashley Cholota Mendoza



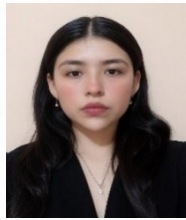
Luigher Cueva Gómez



Génesis Izquierdo
Suarez



Jordy Jara Pauta



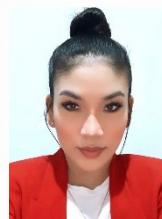
Keyla Ponce Rodríguez



Fernanda Martínez
Valverde



Odalis Figueroa Delgado



Bianka Aviles
Hidalgo



Noreli Valenzuela
Jiménez



Xiomara
Rentería Lascano



Jennifer Vargas Láinez



Camila
Ortiz Ruiz



Milena
Diaz Romero



Danely Andrea
Prado Iglesia



Jeremy Alexander
Basurto Rugel



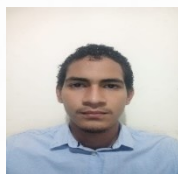
Adriana Bethsy
Cruz Contreras



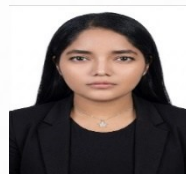
Ginger Gissel
Solórzano Vera



Génesis Yulexi
Ganchozo Velásquez



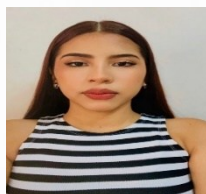
Jorge Enrique
Suarez Morán



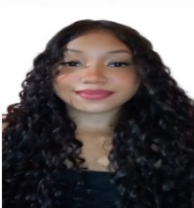
Shirlee Alexandra
Antón Reyes



Juan Diego
Mora Rodríguez



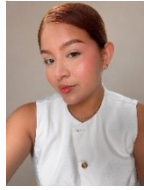
Fernanda
Jiménez Sánchez



Kristel Mayli
Borbor Sánchez



George Emanuel
Conforme Chilán



Scarlet Gabriela
Pin Mera



Jaymee Nathalia Abad
Aspiazu



Jaime Arturo
Serrano Fuentes



José Alfredo
Lata Suarez



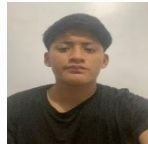
Holy Desiree
Coraizaca Gómez



Xiomara Viviana
Tigua Ortega



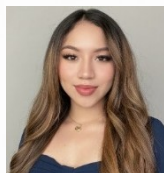
Romina Deyaneira
Zamora Macías



Ariel Guillermo
Aragadvay Villalobos



Cesar Anthony
Ortiz Álava



Virginia Anahí
Cruz Aveiga



Nataly Martha
Vallejo Demera



Sheyla Nohelia
Crespín Vélez



Yajaira Belén
Marcillo Macías



Erick Josué
Figueroa Quinde



Elkin Bernardo
Zambrano Dueñas



Nathaly Juliana
Choez Quimis

Índice general

Créditos	II
Docentes de la Universidad de Guayaquil	V
Colaboradores distinguidos	VI
Estudiantes de la Carrera de Licenciatura en Comercio Exterior de la Facultad de Ciencias Administrativas Universidad de Guayaquil, Participantes – coautores de la obra.....	VII
Índice general	XII
Índice de tablas.....	XXVIII
Índice de figuras	XXIX
Presentación de la obra.....	1
Capítulo I. Oportunidad de inserción de Ecuador en el comercio internacional del sector espacial	5
Resumen	5
Introducción.....	6
Metodología.....	7
Enfoque y tipo de investigación.....	7
Diseño de investigación	7
Fuentes de información.....	7
Método de análisis	8
Desarrollo del Sector Espacial en el Comercio Internacional.....	8
Limitaciones y Desafíos para la Inserción Internacional	9
Impacto Económico, Tecnológico y Social del Sector Espacial en Ecuador.....	9
Cooperación Internacional y Estrategias de Desarrollo	11
Resultados.....	11
Conclusiones.....	13
Capítulo II. Ética empresarial en la explotación de recursos espaciales: entre el desarrollo económico y la responsabilidad global	14

Resumen	14
Introducción.....	14
Metodología.....	15
Desarrollo	16
1. Marco legal internacional y vacíos regulatorios	17
2. Conflicto entre desarrollo económico y responsabilidad global.....	18
3. Sostenibilidad y riesgos ambientales en el espacio.....	18
4. Desigualdad global y acceso a los recursos espaciales	19
5. Principios éticos para la gobernanza de la economía espacial.....	19
6. Rol de las empresas privadas y la autorregulación ética.....	20
7. Perspectivas futuras de la explotación de recursos espaciales	20
Resultados.....	20
Conclusiones.....	21
Capítulo III. Elaboración y exportación de barras energéticas altamente nutritivas para misiones espaciales.....	23
Resumen	23
Introducción.....	24
Metodología.....	24
Diseño de investigación	24
Desarrollo	25
1. Selección de materias primas.....	25
Principales ingredientes	25
2. Proceso de elaboración.....	25
Etapas del proceso.....	25
3. Desarrollo tecnológico	26
Tecnologías principales	26
4. Desarrollo logístico y exportación	26

Aspectos logísticos relevantes	26
5. Desarrollo financiero y comercial.....	27
Impacto esperado	27
Análisis FODA.....	28
Sostenibilidad del proyecto.....	28
Riesgos del proyecto	28
Medidas de prevención	29
Resultados.....	29
Resultados de Exportabilidad y Cumplimiento Normativo	30
Resultados.....	31
Conclusiones.....	31
Capítulo IV. Logística de suministro interplanetario: adaptación de los modelos logísticos terrestres hacia la sostenibilidad y la economía circular en bases lunares	33
Resumen	33
Introducción.....	33
Metodología.....	34
Diseño de investigación	34
Desarrollo	35
1. Fundamentos de la logística terrestre	35
2. Logística en entornos espaciales e interplanetarios.....	35
3. Economía circular aplicada al espacio	36
4. Sostenibilidad y ética en la exploración espacial	37
5. Adaptación de modelos logísticos terrestres hacia bases lunares.....	38
6. Desafíos y oportunidades del sistema logístico interplanetario	39
Resultados.....	41
1. Análisis comparativo de modelos logísticos	41
2. Identificación de variables críticas	42

3. Viabilidad de la economía circular en bases lunares.....	43
4. Propuesta del modelo logístico	43
5. Implicaciones del modelo.....	44
Conclusiones.....	45
Capítulo V. Logística de última milla espacial y administración de la cadena de suministro orbital	47
Resumen	47
Introducción.....	47
Metodología.....	50
Diseño de investigación	50
Desarrollo	52
La Logística de Última Milla Espacial como Nueva Frontera de la Gestión Logística....	52
Administración de la Cadena de Suministro Orbital	53
Servicios en Órbita e ISAM como base Operativa de la Última Milla Espacial	55
La Última Milla Espacial como Proceso Posterior al Lanzamiento	56
Resultados.....	57
Conclusiones.....	61
Capítulo VI. Estrategias comerciales para la exportación sostenible de aceites esenciales ecuatorianos mediante el uso de tecnologías emergentes en la economía espacial	63
Resumen	63
Introducción.....	64
Metodología.....	65
Diseño de la investigación	65
Desarrollo	65
<i>Mercado Internacional</i>	65
Principales Importadores	66
Ecuador como exportador	67
Exportación sostenible	68

Economía espacial aplicada al comercio exterior	69
Estrategias Comerciales Propuestas.....	69
<i>Estrategia de diferenciación mediante trazabilidad satelital y blockchain.....</i>	<i>69</i>
Estrategia de agricultura de precisión mediante sensores remotos y drones	70
Estrategia de certificación y posicionamiento en mercados de nicho.....	70
Estrategia de internacionalización digital y comercio electrónico B2B	71
Estrategia de integración vertical y alianzas estratégicas	71
Casos Internacionales.....	72
Francia: liderazgo por tradición, calidad e integración vertical.....	72
Proyecto Space4Green (Europa): satélites y blockchain para aceites con denominación de origen	72
Resultados.....	73
Conclusiones.....	74
Capítulo VII. Estrategias comerciales para la exportación sostenible de aceites esenciales ecuatorianos mediante el uso de tecnologías emergentes en la economía espacial	75
Resumen	75
Introducción.....	76
Metodología.....	77
Diseño de investigación	77
Desarrollo	77
Economía azul: conceptos y aplicación en Ecuador	77
Economía espacial: tecnologías y usos en producción	79
Sector camaronero ecuatoriano: situación actual.....	80
Convergencia entre economía azul y economía espacial.....	81
Impacto en sostenibilidad y competitividad	82
Resultados.....	83
Conclusiones.....	84

Capítulo VIII. Impacto de la rivalidad geopolítica en los flujos del comercio exterior de alta tecnología	85
Resumen	85
Introducción.....	86
Metodología.....	88
Diseño de investigación	88
Desarrollo	90
La rivalidad geopolítica como factor transformador del comercio internacional.....	90
La importancia tecnológica entre Estados Unidos y China	92
Los semiconductores como recurso estratégico del siglo XXI.....	92
Reconfiguración de las cadenas globales de valor en un contexto de rivalidad geopolítica	93
Restricciones tecnológicas y controles de exportación.....	94
Impacto sobre las economías emergentes y los países en desarrollo.....	95
Resultados.....	97
Conclusiones.....	99
Capítulo IX. Desarrollo de biopolímeros a partir de residuos de cáscara de plátano ecuatoriano para la fabricación de componentes ligeros en misiones espaciales	101
Resumen	101
Introducción.....	101
Metodología.....	102
Diseño de investigación	103
Propiedades mecánicas de biopolímeros elaborados con cascara de plátano ecuatoriano para aplicaciones aeroespaciales	104
Aprovechamiento sostenible de residuos de plátano en la producción de biomateriales ligeros.....	105
Evaluación de bioplásticos derivados de cáscara de plátano para componentes espaciales biodegradables	106

Innovación tecnológica en el aprovechamiento de residuos agrícolas ecuatorianos para aplicaciones espaciales.....	108
Resultados.....	110
Conclusiones.....	111
Capítulo X. Producción de snacks deshidratados de uvilla enriquecidos con proteína vegetal para la alimentación sostenible en misiones espaciales	112
Resumen	112
Introducción.....	113
Objetivo general	113
Metodología.....	114
Diseño de investigación	114
Desarrollo	115
La uvilla ecuatoriana y su importancia nutricional.....	115
La deshidratación como método de conservación	116
Importancia de la proteína vegetal en la alimentación espacial.....	117
Procesos administrativos para la producción del snack	118
Potencial de comercialización en mercados internacionales	118
Sostenibilidad y responsabilidad social	119
Resultados.....	120
Conclusiones.....	120
Capítulo XI. Desarrollo de bebidas funcionales a base de café ecuatoriano para mejorar el rendimiento cognitivo en astronautas.....	122
Resumen	122
Introducción.....	122
Metodología.....	124
Diseño de investigación	124
Desarrollo	125
Composición química del café y sus compuestos bioactivos	126

Tecnología de liofilización aplicada al café.....	127
Estructura y mecanismo de acción del colágeno hidrolizado	128
Particularidades del café ecuatoriano y su potencial exportador	128
Formulación y características técnicas del producto: Café Liofilizado con Colágeno Hidrolizado	130
Resultados.....	131
Conclusiones.....	131
Capítulo XII. Liderazgo y modelos de negocio en la era espacial: integrando el comercio exterior con la ética planetaria.....	134
Resumen	134
Introducción.....	135
Metodología.....	136
Diseño de investigación	136
Desarrollo	137
Resultados.....	147
Análisis de resultados cualitativos:	148
Conclusiones.....	149
Capítulo XIII. Blockchain en la administración de operaciones internacionales.....	151
Resumen	151
Introducción.....	152
Metodología.....	152
Desarrollo	153
Blockchain: Una Revolución Tecnológica Para El Siglo XXI	153
Concepto de Blockchain	153
Origen y evolución.....	154
Principios fundamentales	154
Funcionamiento de una cadena de bloques.....	155
Seguridad, Confianza Y Transparencia: Pilares De Blockchain	156

Descentralización	156
Inmutabilidad de la información	156
Trazabilidad	157
Protección contra fraudes	157
Confianza entre las partes comerciales	158
Administración De Operaciones Internacionales En La Era Digital	158
Concepto de operaciones internacionales	158
Gestión de cadenas de suministro globales	159
Importaciones y exportaciones	159
Desafíos administrativos tradicionales	160
Blockchain Aplicado Al Comercio Internacional	160
Gestión documental digital	160
Contratos inteligentes (Smart Contracts)	161
Automatización de procesos comerciales	161
Reducción de intermediarios	161
Agilidad en las transacciones internacionales	162
Trazabilidad De Productos Y Control Logístico Mediante Blockchain	162
Seguimiento de mercancías	162
Control de calidad	163
Transparencia en la cadena de suministro	163
Casos de aplicación en logística internacional	164
6.- Beneficios De Blockchain Para Las Empresas Internacionales	165
Reducción de costos operativos	165
Mayor eficiencia administrativa	165
Seguridad de la información	166
Disminución de errores y fraudes	166
Optimización de tiempos	166

Desafíos Y Limitaciones Para La Implementación De Blockchain.....	167
Costos de adopción	167
Aspectos regulatorios.....	167
Barreras tecnológicas	167
Resistencia al cambio organizacional	168
Necesidad de capacitación especializada.....	168
8.- El Futuro De Blockchain En La Administración Internacional	169
Tendencias tecnológicas	169
Integración con inteligencia artificial	169
Comercio exterior digital	170
Perspectivas para empresas y gobiernos	170
Resultados.....	171
Conclusiones.....	172
Capítulo XIV. Estrategias administrativas sostenibles en SPACEX	173
Resumen	173
Introducción.....	173
Metodología.....	175
Diseño de investigación	176
Desarrollo	177
Innovación y sostenibilidad en SpaceX: reutilización de cohetes	177
Impacto económico y ambiental de las operaciones sostenibles	178
Desafíos ambientales y responsabilidad corporativa	179
Resultados.....	180
Conclusiones.....	181
Capítulo XV. Factibilidad de una empresa ecuatoriana dedicada a la producción y exportación de snacks saludables deshidratados con potencial uso en misiones espaciales.....	182
Resumen	182

Introducción.....	182
Planteamiento del Problema.....	184
Objetivo general.....	185
Objetivos específicos:	185
Metodología.....	185
Tipo de investigación.....	185
Enfoque metodológico	186
Diseño de investigación	186
Comida espacial	187
Requisitos nutricionales	188
Introducción.....	191
Estudio de mercado.....	192
Mercado objetivo	192
Demanda internacional	192
Competencia	193
Análisis FODA.....	193
Mercados de exportación	193
Logística internacional.....	194
Acuerdos comerciales	194
Resultados.....	196
Interpretación de resultados	196
Conclusiones.....	197
Recomendaciones	197
Capítulo XVI. Ética y regulación del comercio espacial	198
Resumen	198
Introducción.....	199
Línea de tiempo de la evolución del comercio espacial.....	201

Año	201
Evento	201
1957.....	201
Lanzamiento del Sputnik 1, primer satélite artificial de la historia.....	201
1961.....	201
Primer viaje espacial tripulado realizado por Yuri Gagarin.....	201
1967.....	201
Firma del Tratado del Espacio Exterior.....	201
1969.....	201
Llegada del ser humano a la Luna mediante la misión Apollo 11 Moon Landing.....	201
1998.....	201
Inicio de la construcción de la Estación Espacial Internacional.....	201
2002.....	201
Fundación de SpaceX.....	201
2015.....	201
Primer aterrizaje exitoso de un cohete reutilizable de SpaceX.....	201
2021.....	201
Inicio de los vuelos comerciales de turismo espacial.....	201
2025.....	201
Expansión global de servicios de internet satelital y nuevas iniciativas de exploración comercial.....	201
Cuadro comparativo: Problemas y propuestas de solución.....	203
Resultados.....	203
Cuadro comparativo: Resultados positivos y negativos del comercio espacial.....	204
Conclusiones.....	204
Capítulo XVII. Comercio Exterior Sostenible: liderazgo ético en el mundo globalizado y tecnológico.....	206
Resumen.....	206

Introducción.....	207
Globalización y transformación de las cadenas de suministro	207
Participación de Ecuador en los mercados internacionales	208
Planteamiento del problema.....	208
Justificación	209
Objetivo general:.....	210
Objetivos específicos:	210
Metodología.....	210
Enfoque metodológico	210
Diseño de investigación	210
Fuentes de información.....	211
Técnica de análisis	211
Desarrollo	211
Pilares de la sostenibilidad en el comercio exterior.....	212
El pilar ambiental y la descarbonización del transporte	213
La disrupción tecnológica y su impacto en el comercio internacional	213
Liderazgo ético ante los desafíos globalizados	213
Cumplimiento normativo transfronterizo versus convicción moral	213
Casos prácticos y modelos de negocio exitosos	214
Resultados.....	214
Hallazgos principales	214
Oportunidades para Ecuador.....	215
Barreras detectadas	215
Capacidades existentes en Ecuador.....	215
Discusión	216
Conclusiones.....	216

Capítulo XVIII. Regulación del comercio exterior en actividades espaciales (leyes internacionales y acuerdos entre países)	217
Resumen	217
Introducción.....	218
Planteamiento del problema.....	219
Objetivo general	219
Objetivos específicos	219
Justificación	219
Metodología.....	220
Diseño de investigación	220
Desarrollo	221
Marco jurídico internacional de las actividades espaciales	221
Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre de 1967	221
Acuerdo sobre el Rescate de Astronautas de 1968	222
Convenio sobre Responsabilidad Internacional de 1972	222
Convenio sobre Registro de Objetos Lanzados al Espacio de 1975	223
Acuerdo de la Luna de 1979	223
Regulación del comercio exterior aplicado al sector espacial	224
Transferencia internacional de tecnología espacial	224
Exportación e importación de bienes y servicios espaciales.....	225
Controles de exportación y seguridad internacional	225
Propiedad intelectual y transferencia tecnológica.....	226
Acuerdos internacionales y cooperación entre países.....	227
Cooperación espacial entre Estados	227
Programas espaciales multinacionales	227
Acuerdos Artemis	228
Papel de las organizaciones internacionales	228

Desafíos actuales de la regulación espacial	229
Participación del sector privado	229
Comercialización de recursos espaciales	229
Competencia geopolítica en el espacio	230
Necesidad de actualización normativa	230
Resultados.....	230
Conclusiones.....	231
Capítulo XIX. Impacto del comercio exterior en el desarrollo sostenible del sector espacial	233
Resumen	233
Introducción.....	233
Metodología.....	235
Diseño de investigación	235
Desarrollo	236
Cadenas globales de suministro y transferencia de tecnologías limpias.....	236
El fenómeno del NewSpace y la comercialización de la órbita baja (LEO).....	236
Dinámicas de importación/exportación y su alineación con los ODS	237
Impacto de las Categorías Comerciales Aeroespaciales en los ODS.....	238
Externalidades ambientales del comercio espacial: El desafío de la basura orbital	238
Marcos regulatorios bilaterales y la gobernanza de la Organización Mundial del Comercio (OMC).....	239
La economía espacial es una rama económica enfocada en la actividad, investigación y explotación de los recursos espaciales	240
Geopolítica del comercio aeroespacial y soberanía tecnológica.....	240
El auge de las constelaciones satelitales comerciales en órbita baja (LEO) y la huella de carbono atmosférica	241
Megaconstelaciones comerciales en órbita baja (LEO) y el impacto ambiental de los lanzamientos en la atmósfera	242
Mecanismos económicos de incentivo para la mitigación de desechos espaciales	242

Propuesta de Instrumentos Comerciales para la Mitigación de Desechos.....	242
La transferencia transfronteriza de datos satelitales como bien comercial sostenible....	243
Alianzas público privadas internacionales y economías de escala	244
Economía circular extra atmosférica y manufactura en órbita (In-Space Manufacturing)	244
Regulación del turismo espacial comercial y fiscalidad verde internacional	244
Resultados.....	245
Conclusiones.....	246
Referencias bibliográficas	247

Índice de tablas

Tabla 1. Análisis FODA de la propuesta.....	28
Tabla 2. Resultados de pruebas de laboratorio de la formulación F2	29
Tabla 3. Principales destinos de exportación de aceites esenciales de Ecuador	67
Tabla 4. Comparación entre un snack convencional y un snack de uvilla enriquecido con proteína vegetal	119
Tabla 5. Propuestas teóricas y directrices del comercio aeroespacial.....	138
Tabla 6. Marco comparativo de dimensiones de los modelos de negocio emergentes.....	141
Tabla 7. Análisis de resultados cualitativos	148
Tabla 8. Resumen financiero del proyecto.....	196
Tabla 9. Línea de tiempo de la evolución del comercio espacial.....	201
Tabla 10. Problemas actuales y propuestas de regulación	203
Tabla 11. Resultados positivos y negativos del comercio espacial.....	204
Tabla 12. Categorías y aspectos analizados	211
Tabla 13. Impacto de las categorías comerciales aeroespaciales en los ODS.....	238
Tabla 14. Propuesta de instrumentos comerciales para la mitigación de desechos	242

Índice de figuras

Figura 1. Valor de la economía espacial global en MDD	9
Figura 2. Escalafón de investigación en Ecuador	10
Figura 3. Línea Ecuatorial	12
Figura 4. Fruto de uvilla (Physalis peruviana)	115
Figura 5. Modelo de negocio estratégico en la Nueva Economía Espacial	140
Figura 6. Integración del comercio exterior y la ética planetaria	142
Figura 7. Mercado de snacks saludables y alimentación espacial.....	183
Figura 8. Participación estimada de mercados	196
Figura 9. Distribución de la inversión	196
Figura 10. Ética y regulación del comercio espacial.....	200
Figura 11. Evolución y desarrollo del comercio espacial	201
Figura 12. Resultados positivos y negativos del comercio espacial	204
Figura 13. Principios éticos para la gobernanza del comercio espacial	205
Figura 14. Tratado del Espacio Ultraterrestre y exploración espacial	222
Figura 15. Sector espacial e impacto del comercio exterior en el desarrollo sostenible.....	235
Figura 16. Sostenibilidad orbital y economía espacial.....	239
Figura 17. Economía espacial: actividad, investigación y explotación de recursos espaciales	240
Figura 18. Megaconstelaciones comerciales en órbita baja (LEO) e impacto ambiental de los lanzamientos.....	242

Presentación de la obra

En un mundo donde existen muchos sabios, necesitamos más personas buenas, comprometidas con el cambio y con el rumbo del mañana. Que cada palabra y cada texto de este libro sean una inspiración para la comunidad lectora, resonando con verdad y propósito. Esta obra es una pequeña muestra de cómo, en cada estudiante, habita un mundo de conocimientos y saberes que, junto a una guía correcta, puede transformarse en los grandes liderazgos del mañana. Solo se necesita ese empujón inicial para sobresalir y desplegar las alas en los vastos campos del saber. Que futuras generaciones encuentren en estas páginas el eco auténtico de nuestro esfuerzo compartido y descubran la esperanza de que, a través de la investigación y el comercio exterior, podemos sembrar las semillas de un mundo más justo, conectado y lleno de oportunidades.

La ciencia es la clave para descubrir los secretos del universo: uniendo a la humanidad con cada descubrimiento, expandiendo nuestro conocimiento y despertando nuestra imaginación. Al navegar por las arenas del tiempo y el espacio, la ciencia da contexto y significado a mediciones grandes y pequeñas, es así que la universidad, al igual que todo en la naturaleza se adapta, se transforma y finalmente evoluciona para mejorar la adaptación y supervivencia como un organismo viviente en un entorno cambiante. En un sentido más amplio, la evolución implica un proceso de cambio y mejora continua, ya sea en individuos, organizaciones o incluso ideas.

Justamente dentro del constante proceso de evolución de la universidad, el estudiante tiene que desempeñar un rol protagonista en la generación de nuevos saberes y conocimientos, esto es bajo la guía y tutela de aquellos profesores comprometidos con lograr la excelencia académica, social y sobre todo fomentando el desarrollo de habilidades, competencias y valores que permitan a los estudiantes desenvolverse de manera exitosa en la vida personal y profesional.

Es así que, en la búsqueda de la excelencia, la presente obra denominada “**Fundamentos de Administración, Comercio Exterior, Ética y Desarrollo Sostenible en la Era Espacial**” - **Tomo 4**, ha sido desarrollada por los estudiantes de la Carrera de Licenciatura en Comercio Exterior, junto con sus docentes guía de la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Administrativas, y, contando también con la participación de un notable docente investigador de la Universidad de Panamá que realza el prestigio científico y calidad internacional de la obra.

La investigación en la universidad es un proceso sistemático y riguroso que busca generar nuevos conocimientos, resolver problemas y mejorar la comprensión de diversos fenómenos.

Es esencial para el avance académico, el desarrollo profesional de estudiantes y docentes, y para contribuir al progreso de la sociedad, este paradigma intelectual es posible únicamente con el compromiso de todos los Stakeholders del mencionado proceso de formación, teniendo como eje fundamental a los estudiantes universitarios, es así que, producto del esfuerzo, dedicación, guía y sabias enseñanzas en conjunto con los profesores guía de esta obra, los estudiantes de la Carrera de Licenciatura en Comercio Exterior logran materializar este producto de un alto valor científico y rigurosidad académica, convirtiéndose en un legado para toda la humanidad.

La Universidad, así como la mente y la imaginación del hombre no tiene límites, esta traspasa las barreras de lo inimaginable volviéndolo real, gracias a eso, es ahora que estamos en una nueva era, la era del espacial, donde el hombre se lanza con todo a la conquista del espacio, la frontera final, recordando que desde mediados del siglo XX Los primeros hombres en llegar a la Luna fueron los astronautas estadounidenses Neil Armstrong, y, Edwin “Buzz” Aldrin a bordo de la misión Apolo 11 de la NASA, el 20 de julio de 1969. Armstrong fue el primero en pisar la superficie lunar, seguido por Aldrin, mientras Michael Collins pilotaba el módulo de mando en órbita.

Este hito histórico que inició con la frase “Houston, el águila ha aterrizado” dio inicio a la carrera espacial, y es así que, hasta nuestros días, el Ecuador también forma parte de la investigación pacífica del espacio. Ecuador firma y se adhiere a los Acuerdos Artemis de la NASA para la exploración y aprovechamiento aeroespacial en beneficio de la toda la humanidad.

En Washington D.C., el 21 de junio del 2023 el Gobierno del Ecuador suscribió la adhesión a los Acuerdos Artemis de la NASA, una iniciativa internacional destinada a fomentar la colaboración en la exploración y utilización del espacio. La firma de este acuerdo tuvo lugar como parte la agenda de trabajo de la Cancillería del Ecuador en Washington.

El Acuerdo busca promover la utilización sostenible y beneficiosa del espacio para toda la humanidad, a través de principios y directrices para incrementar la seguridad y la cooperación internacional. La privilegiada posición geográfica del Ecuador es una ventaja para contribuir a ese objetivo.

La adhesión de nuestro país abrirá nuevas oportunidades de cooperación internacional en tecnología, ciencia, agricultura, medicina y economía, cuyo aprovechamiento permitirá generar oportunidades de trabajo e inversión. Además, fortalecerá la imagen internacional del país como un actor comprometido con la exploración espacial pacífica.

El uso de la tecnología espacial es una herramienta fundamental para las comunicaciones, la seguridad alimentaria, la reducción de la pobreza, combatir el cambio climático y contribuye a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas.

“Este es un gran hito para los ecuatorianos y sus futuras generaciones. Con este Acuerdo promoveremos la investigación y el desarrollo aeroespacial nacional. La forma achatada de la tierra hace que la distancia desde el Ecuador hacia el espacio, sea menor, reduciendo distancias y costos, incrementando la eficiencia operacional. El clima y el escaso tráfico espacial en la zona son ventajas adicionales”

Adicionalmente queda demostrado que el trabajo colaborativo inter multidisciplinario desplegado entre estudiantes de la Universidad de Guayaquil, junto con sus docentes guía, genera valor agregado, y garantiza una educación inclusiva, equitativa y de calidad al promover oportunidades de aprendizaje que servirán para toda la vida a la humanidad a través de esta obra que entregamos al mundo, alcanzando el Objetivo #4 de Desarrollo sostenible de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, llamado “Educación de Calidad”.

El esfuerzo plasmado en esta trascendental obra refleja un aporte invaluable para el nuevo rumbo del desarrollo de la humanidad en que la comunidad científica internacional, académicos investigadores, estudiantes, gobiernos y empresas privadas se han comprometido.

De la misma manera, el Gobierno del Ecuador se compromete a aprovechar esta oportunidad para impulsar el desarrollo científico, tecnológico y económico del país, en línea con los principios establecidos en los Acuerdos Artemis, es entonces cuando la universidad adopta un rol protagonista, promoviendo proyectos, investigaciones y soluciones inteligentes para aquellos intereses de la humanidad.

Actuando de manera responsable y alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 de las Naciones Unidas y el compromiso adquirido por el gobierno del Ecuador, entregamos esta obra de relevancia e impacto mundial en donde se exponen distintos temas de investigación de gran valor e interés para la comunidad científica internacional, gobiernos de todo el mundo, la empresa privada, organismos públicos y no gubernamentales, la sociedad del conocimiento, pero principalmente para toda la humanidad.

Cabe destacar la relevancia e interés de la comunidad científica por el presente libro que como se ha mencionado refleja una continuidad de las primeras investigaciones en Ecuador sobre esta nueva realidad de la era espacial, dando además espacio a otros temas futuristas que en la actualidad la humanidad se encuentra trabajando, lo que hoy parece ciencia ficción o fantasía,

mañana será nuestra realidad, y estamos dando los primeros pasos en la dirección correcta, porque al igual que la teoría de la evolución de las especies, quien no se adapta al entorno constantemente cambiante termina por desaparecer.

Guido Homero Poveda Burgos

Capítulo I. Oportunidad de inserción de Ecuador en el comercio internacional del sector espacial

Docente de la Universidad de Guayaquil

Guido Homero Poveda Burgos

Marco Suriaga Sánchez

Docente de la Universidad de Panamá

Ramiro Enrique Campos

Estudiantes de Licenciatura en Comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Jordy Fabián Jara Pauta

María Jose Mendoza Sánchez

Keyla Anabell Ponce Rodríguez

Luigher Andrés Cueva Gómez

Resumen

El presente trabajo analiza las oportunidades que posee Ecuador para incorporarse al comercio internacional del sector espacial, considerando el crecimiento global de las industrias tecnológicas y satelitales. La investigación se justifica por la necesidad de diversificar la economía ecuatoriana y fortalecer su competitividad mediante innovación científica y tecnológica. Se empleó una metodología de carácter descriptivo y documental, basada en la revisión de artículos académicos, estudios científicos y fuentes especializadas relacionadas con comercio exterior, tecnología y desarrollo espacial. Los resultados evidencian que Ecuador cuenta con ventajas estratégicas, como su ubicación geográfica cercana a la línea ecuatorial, el avance de la investigación universitaria y el desarrollo de capacidades digitales y logísticas. Sin embargo, persisten limitaciones vinculadas con la inversión en ciencia, infraestructura tecnológica y dependencia externa. Se concluye que el fortalecimiento de políticas de innovación y cooperación internacional podría favorecer la participación ecuatoriana en esta industria emergente.

Palabras clave: comercio internacional, tecnología satelital, innovación tecnológica, desarrollo científico, sector espacial.

Introducción

La economía espacial, también conocida como sector espacial, ha cambiado de forma significativa en las últimas décadas, hasta convertirse en una de las industrias con mayor crecimiento a nivel económico, tecnológico y científico en el mundo. Este sector incluye actividades como las telecomunicaciones satelitales, el monitoreo del planeta, los servicios digitales, la minería espacial y el turismo espacial, áreas que hoy en día abren nuevas posibilidades dentro de la economía global.

El desarrollo tecnológico y la constante innovación han impulsado a muchos países, tanto desarrollados como emergentes, a aumentar sus inversiones en investigación científica e infraestructura aeroespacial. Gracias a ello, el sector espacial ha pasado a ser un factor clave para mejorar la competitividad internacional y sostener el crecimiento económico a largo plazo.

Ecuador enfrenta el reto de diversificar su economía y reducir la dependencia de productos tradicionales como el petróleo, el banano y el camarón. Esta situación limita el desarrollo de actividades con mayor valor agregado y capacidad de innovación. En este sentido, (Jadan Landivar, 2025) indica que el avance de la digitalización, la automatización y otras tecnologías emergentes representa una oportunidad importante para fortalecer la competitividad del país en el escenario internacional.

Por otro lado, Ecuador cuenta con ciertas características que podrían favorecer su participación en actividades relacionadas con la economía espacial. (Pozo-Guerron, 2022) destaca que la cercanía del país a la línea ecuatorial constituye una ventaja estratégica para el desarrollo de proyectos satelitales. El autor también menciona que el crecimiento de la producción científica y el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas ofrecen una base relevante para impulsar la investigación y la innovación.

A pesar de estas ventajas, todavía existen factores que dificultan un mayor desarrollo del sector. (Pozo-Guerron, 2022) señala que la inversión en ciencia y tecnología continúa siendo limitada, al igual que la infraestructura especializada y la participación en iniciativas internacionales vinculadas al ámbito espacial. Como resultado, las posibilidades de que Ecuador compita con países que poseen ecosistemas tecnológicos más consolidados siguen siendo reducidas. A partir de ello, esta investigación busca analizar las oportunidades que tiene Ecuador para integrarse al comercio internacional del sector espacial. Se consideran sus capacidades actuales, las ventajas que podrían aprovecharse, así como las principales limitaciones. También se examinan los posibles impactos económicos, tecnológicos y sociales, junto con las opciones de

cooperación internacional y desarrollo futuro, tomando en cuenta la evolución global de esta industria y la situación del país frente a ella.

Metodología

Enfoque y tipo de investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, debido a que se centra en el análisis e interpretación de información relacionada con las oportunidades de inserción de Ecuador en el comercio internacional del sector espacial. Asimismo, el estudio es de tipo descriptivo y documental, ya que permite examinar las características, ventajas y limitaciones que posee el país frente al desarrollo de actividades tecnológicas y espaciales dentro del contexto internacional.

Este tipo de investigación facilita comprender la relación existente entre innovación tecnológica, desarrollo científico y comercio exterior, considerando además los cambios económicos y tecnológicos que influyen actualmente en la economía mundial.

Diseño de investigación

La investigación se realizó mediante un diseño no experimental de carácter documental, debido a que no se manipularon variables ni se efectuaron pruebas de campo, sino que se analizó información previamente publicada en fuentes académicas y científicas. Este diseño fue seleccionado porque permite recopilar y comparar distintos criterios especializados sobre el sector espacial, el comercio internacional y las capacidades tecnológicas ecuatorianas.

Una de las principales ventajas de este método es que posibilita obtener información confiable y actualizada mediante el análisis de investigaciones indexadas y documentos especializados, contribuyendo a desarrollar una visión más amplia sobre las oportunidades y desafíos que enfrenta Ecuador en esta industria emergente.

Además, el diseño documental favorece el estudio de contextos políticos, económicos y tecnológicos que influyen en la participación internacional del país, especialmente en áreas relacionadas con innovación, digitalización, logística y telecomunicaciones.

Fuentes de información

Para el desarrollo del estudio se utilizaron principalmente fuentes primarias y secundarias de carácter académico. Se priorizó la revisión de artículos científicos indexados en bases de datos reconocidas, investigaciones universitarias y publicaciones especializadas relacionadas con comercio exterior, tecnología, innovación y desarrollo científico.

Entre las principales fuentes consultadas se encuentran investigaciones publicadas en revistas científicas como Heliyon, Ciencia Latina, Contaduría y Administración e INNOVA Research Journal, las cuales permitieron fundamentar el análisis sobre la situación económica y tecnológica del Ecuador.

También, se consideraron estudios relacionados con producción científica nacional, tecnologías emergentes, comercio internacional y competitividad, con el propósito de contextualizar la investigación dentro de la realidad política y económica ecuatoriana.

Método de análisis

La información recopilada fue organizada y analizada mediante un método descriptivo e interpretativo. Este procedimiento permitió identificar las principales oportunidades que posee Ecuador para integrarse al sector espacial internacional, así como los desafíos vinculados con inversión tecnológica, infraestructura científica y dependencia de tecnología extranjera.

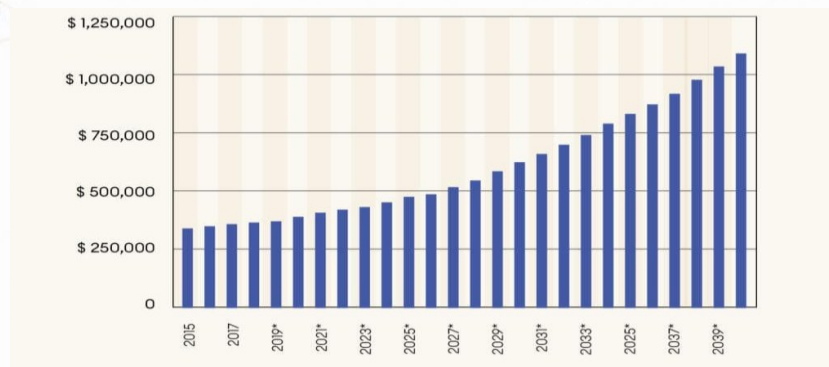
El análisis también permitió comparar diferentes perspectivas académicas sobre el desarrollo tecnológico y la diversificación económica del país, facilitando la elaboración de conclusiones fundamentadas y coherentes con los objetivos de la investigación.

Desarrollo del Sector Espacial en el Comercio Internacional

El sector espacial ha experimentado un crecimiento constante durante las últimas décadas gracias al avance tecnológico y al incremento de las inversiones en innovación. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2022) señala que actividades como las telecomunicaciones satelitales, la observación terrestre y los sistemas de navegación se han integrado en procesos económicos clave, contribuyendo a mejorar la eficiencia productiva y la conectividad global. Como resultado, el espacio se ha convertido en un elemento estratégico para el comercio internacional, ya que facilita la gestión logística, el monitoreo de rutas comerciales y la transmisión de información en tiempo real.

De igual manera, (Jadan Landivar, 2025) explica que las tecnologías espaciales han generado cambios importantes en sectores como el transporte marítimo, la agricultura y la seguridad. En el ámbito logístico, los sistemas satelitales permiten optimizar rutas, reducir costos y mejorar el control de mercancías. En el sector agrícola, el monitoreo mediante imágenes espaciales facilita la toma de decisiones relacionadas con los cultivos y el uso de los recursos naturales. Estas aplicaciones reflejan que el sector espacial ya no está vinculado únicamente a la exploración, sino que forma parte de múltiples actividades económicas a escala global.

Figura 1. Valor de la economía espacial global en MDD



Nota: Elaborado a partir de (2021b)

Este escenario ha generado oportunidades para países que buscan diversificar sus economías y reducir su dependencia de sectores tradicionales. La participación en el sector espacial no implica necesariamente el desarrollo de lanzamientos o infraestructura compleja, sino también la prestación de servicios tecnológicos, análisis de datos y cooperación internacional.

Limitaciones y Desafíos para la Inserción Internacional

A pesar de las oportunidades que ofrece la economía espacial, Ecuador enfrenta varias limitaciones que condicionan su participación en este sector. (Gómez Sánchez, 2023) sostiene que la economía nacional mantiene una fuerte dependencia de exportaciones tradicionales como el petróleo, el banano y el camarón, situación que reduce el desarrollo de actividades con mayor valor agregado y contenido tecnológico.

La inversión en ciencia, tecnología e innovación sigue siendo limitada en comparación con otros países. Esta situación afecta la capacidad de desarrollar proyectos tecnológicos de mayor alcance y limita la generación de conocimiento propio. También existe una dependencia significativa de tecnología extranjera, lo que dificulta la consolidación de una industria nacional en este ámbito.

Impacto Económico, Tecnológico y Social del Sector Espacial en Ecuador

La incorporación de Ecuador al sector espacial podría generar cambios relevantes en la estructura económica y tecnológica del país. El crecimiento de esta industria demuestra que las actividades espaciales influyen directamente en sectores como telecomunicaciones, transporte, agricultura, logística y gestión ambiental.

En el ámbito económico, el uso de tecnologías espaciales permitiría mejorar la eficiencia de sectores productivos estratégicos. La agricultura y la pesca podrían beneficiarse mediante

sistemas de monitoreo satelital que proporcionen información sobre condiciones climáticas, recursos hídricos y variaciones ambientales. Estas herramientas facilitan la toma de decisiones y contribuyen a reducir pérdidas productivas. En el sector logístico, los sistemas de navegación y seguimiento satelital permiten optimizar rutas y mejorar el control de mercancías.

La integración de servicios tecnológicos vinculados al sector espacial también puede contribuir a la diversificación de la economía ecuatoriana. (Pereira Tigre, 2025) señala que la participación en actividades relacionadas con software, procesamiento de datos satelitales y servicios digitales permitiría generar nuevas fuentes de ingreso y fortalecer la presencia del país en el comercio internacional.

En el ámbito tecnológico, el desarrollo de este sector impulsa la innovación, la investigación científica y la modernización de procesos productivos. El uso de herramientas basadas en inteligencia artificial, automatización y análisis de datos requiere personal capacitado, lo que favorece el fortalecimiento de capacidades nacionales.

(Pozo-Guerron, 2022) indica que el crecimiento de la producción científica ecuatoriana refleja avances en la capacidad investigativa del país, evidenciados en su mayor presencia en bases de datos académicas internacionales. Este progreso puede servir como base para el desarrollo de proyectos vinculados a telecomunicaciones, monitoreo ambiental y servicios tecnológicos especializados. La siguiente tabla muestra el posicionamiento de instituciones ecuatorianas en producción científica, lo que evidencia el fortalecimiento progresivo del sistema de investigación nacional.

Figura 2. Escalafón de investigación en Ecuador

Institución	Count	Share
1 Escuela Politécnica Nacional	48	1.81
2 Pontificia Universidad Católica del Ecuador	7	1.58
3 Universidad Yachay Tech	5	1.58
4 Universidad San Francisco de Quito	53	1.46
5 Universidad de las Américas	5	1.02
6 Universidad del Azuay	1	0.15
7 Universidad de Cuenca	2	0.14
8 Universidad Técnica del Norte	2	0.08
9 Fundación EcoMinga	1	0.07
10 Universidad Técnica de Machala	1	0.6

Nota: Elaborado a partir de López (2021)

En el ámbito social, el desarrollo del sector espacial puede contribuir a la generación de empleo especializado y al fortalecimiento del capital humano. La demanda de profesionales en áreas

tecnológicas impulsa la formación académica y técnica, lo que mejora las oportunidades laborales y fortalece la relación entre universidades, empresas e instituciones públicas.

El acceso a información satelital también permite mejorar la gestión de riesgos, la planificación territorial y el monitoreo ambiental, generando beneficios directos en la calidad de vida de la población.

Cooperación Internacional y Estrategias de Desarrollo

La cooperación internacional representa un elemento clave para la inserción de Ecuador en el sector espacial. (Castillo-Gutiérrez, 2025) señala que, a través de alianzas con agencias espaciales, universidades y empresas tecnológicas, el país puede acceder a financiamiento, transferencia de conocimiento y participación en proyectos conjuntos.

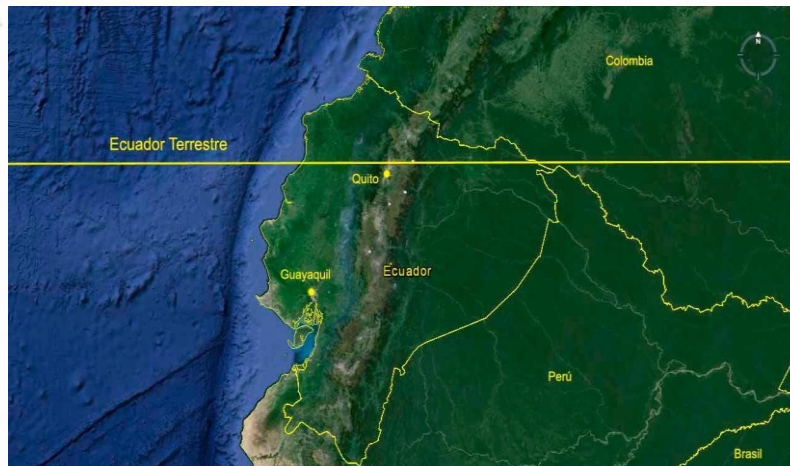
El fortalecimiento de capacidades internas también resulta fundamental. (Pozo-Guerron, 2022) indica que el incremento de la inversión en investigación científica, el desarrollo de programas académicos especializados y la modernización de la infraestructura digital son aspectos necesarios para avanzar en este proceso.

El apoyo a emprendimientos tecnológicos y startups innovadoras puede contribuir a la creación de un entorno dinámico que facilite la participación en el sector espacial. Estas acciones permitirían mejorar la competitividad del país y consolidar su integración en el comercio internacional.

Resultados

El análisis realizado evidencia que Ecuador posee condiciones favorables para incorporarse progresivamente al comercio internacional del sector espacial, especialmente en actividades relacionadas con telecomunicaciones, software tecnológico, monitoreo satelital y servicios digitales. La revisión de fuentes académicas y científicas permitió identificar que el crecimiento de la producción investigativa nacional, particularmente en universidades y centros de investigación, representa una base importante para el fortalecimiento de capacidades tecnológicas vinculadas con esta industria.

Figura 3. Línea Ecuatorial



Nota: Elaborado a partir de Cañizares (2023)

Uno de los principales hallazgos corresponde a la ventaja geográfica que posee el país por su cercanía a la línea ecuatorial, aspecto que diversos estudios consideran estratégico para futuras operaciones espaciales y proyectos satelitales. Esta característica podría facilitar acuerdos de cooperación internacional e inversión extranjera en áreas tecnológicas y aeroespaciales.

Por otra parte, el contraste entre investigaciones económicas y tecnológicas demuestra que Ecuador todavía mantiene una fuerte dependencia de actividades tradicionales como la exportación de petróleo, banano y camarón, situación que limita la diversificación productiva. Sin embargo, varios autores coinciden en que la innovación científica, la digitalización y el fortalecimiento de infraestructura tecnológica pueden convertirse en herramientas importantes para mejorar la competitividad internacional del país.

Además, el análisis de estudios relacionados con comercio exterior y tecnologías emergentes evidencia que el avance de sistemas digitales, automatización logística y telecomunicaciones ha comenzado a transformar ciertos sectores productivos ecuatorianos, favoreciendo una posible adaptación hacia industrias de mayor valor agregado.

No obstante, también se identificaron limitaciones significativas. Entre las principales se encuentran la reducida inversión en investigación científica, la dependencia tecnológica extranjera y la falta de políticas públicas especializadas orientadas al desarrollo espacial. Estas condiciones dificultan la consolidación de una industria competitiva frente a economías con mayor trayectoria tecnológica como Estados Unidos, China o la Unión Europea.

Finalmente, el contraste entre las diferentes fuentes consultadas permitió establecer que Ecuador sí dispone de oportunidades reales para participar en el sector espacial internacional,

aunque su integración dependerá del fortalecimiento de programas de innovación, cooperación internacional, inversión en ciencia y modernización tecnológica dentro del contexto económico y político nacional.

Conclusiones

1. El análisis realizado permitió identificar que Ecuador posee condiciones favorables para integrarse progresivamente al comercio internacional del sector espacial, principalmente por su ubicación geográfica estratégica y el crecimiento de sus capacidades tecnológicas y científicas.
2. Los resultados evidencian que el fortalecimiento de áreas como telecomunicaciones, software, logística digital y análisis satelital puede contribuir a la diversificación de la economía ecuatoriana y al incremento de actividades de mayor valor agregado.
3. La revisión de fuentes académicas demuestra que las universidades y centros de investigación ecuatorianos han incrementado su participación en producción científica, aspecto que favorece el desarrollo de proyectos vinculados con innovación y tecnología espacial.
4. A pesar de las oportunidades identificadas, la investigación también evidenció limitaciones importantes relacionadas con la baja inversión en ciencia y tecnología, la dependencia de infraestructura extranjera y la ausencia de políticas públicas especializadas para el desarrollo aeroespacial.
5. Finalmente, se concluye que la participación competitiva de Ecuador en el sector espacial internacional dependerá del fortalecimiento de la cooperación internacional, la inversión en investigación científica y la modernización tecnológica, factores necesarios para impulsar el desarrollo económico y la competitividad del país.

Capítulo II. Ética empresarial en la explotación de recursos espaciales: entre el desarrollo económico y la responsabilidad global

Docente de la Universidad de Guayaquil

Guido Homero Poveda Burgos

Estudiantes de Licenciatura en comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Milena Díaz Romero

Jennifer Vargas Lainez

Bianka Avilés Hidalgo

Nataly Vallejo Demera

Noreli Valenzuela Jiménez

Resumen

El espacio exterior ha dejado de ser un ámbito exclusivo de investigaciones gubernamentales para convertirse en un sector con fuerte presencia de empresas privadas, lo que ha generado grandes oportunidades de desarrollo económico, pero también nuevos retos éticos y globales. Esta investigación analiza cómo la actividad empresarial en este ámbito debe equilibrar la búsqueda de beneficios económicos con la responsabilidad hacia el entorno, la seguridad y el bienestar común de la humanidad. Se utiliza una metodología cualitativa basada en fuentes primarias como tratados internacionales, informes de organismos espaciales y estudios académicos recientes, así como fuentes secundarias que contextualizan la realidad política y económica del sector. Los resultados muestran que la falta de regulaciones claras y principios éticos compartidos puede provocar riesgos de contaminación espacial, desigualdad en el acceso a recursos y conflictos por la apropiación de bienes celestes. Se concluye que la ética empresarial es fundamental para garantizar que el desarrollo tecnológico y económico se realice de forma sostenible e inclusiva.

Palabras clave: Explotación de recursos espaciales, ética empresarial, desarrollo económico, responsabilidad global, regulación espacial

Introducción

Durante décadas, la exploración y utilización del espacio se consideraron actividades reservadas exclusivamente a agencias y organismos estatales, orientadas principalmente a la investigación científica. Sin embargo, los avances tecnológicos de las últimas décadas han permitido la

entrada de empresas privadas en este ámbito, transformando la actividad espacial en un sector con gran potencial económico y comercial. Empresas dedicadas a la fabricación de satélites, la extracción de minerales de asteroides o la prestación de servicios espaciales han impulsado un mercado que genera innovación, empleo y riqueza a escala mundial.

A pesar de estas oportunidades, el desarrollo de esta actividad plantea cuestiones complejas que superan lo técnico y lo económico. Al no pertenecer el espacio exterior a ninguna nación, su utilización requiere acuerdos y principios que regulen su uso.

En este contexto, la economía espacial ha adquirido una relevancia creciente dentro del sistema económico global, generando expectativas sobre su contribución al desarrollo tecnológico y la sostenibilidad terrestre. Sin embargo, este proceso también plantea desafíos éticos significativos relacionados con la propiedad de los recursos espaciales, la equidad entre países y la preservación del entorno espacial.

Esta investigación analiza la relación entre el desarrollo económico derivado de la explotación de recursos espaciales y la necesidad de asumir responsabilidades globales. Examina los retos éticos que surgen en esta actividad, evalúa los marcos normativos existentes y propone la importancia de integrar principios éticos en la gestión de las empresas que operan en el espacio. El trabajo se estructura en secciones claras que abordan la metodología, el desarrollo de los temas, los resultados obtenidos, las conclusiones y las referencias bibliográficas.

Metodología

Diseño de investigación

El presente trabajo corresponde a una investigación de enfoque cualitativo, de tipo descriptivo y analítico. Esta elección se justifica porque permite profundizar en la comprensión de los conceptos éticos y sus implicaciones en el contexto de la actividad empresarial espacial, interpretando la información disponible desde una perspectiva crítica y contextualizada.

Se prioriza el uso de fuentes primarias, entre las que destacan los tratados y acuerdos internacionales en materia espacial, informes de organismos internacionales, normativas nacionales y datos directos del sector. También se recurre a fuentes secundarias como artículos científicos publicados en revistas indexadas en Scopus y Journal Citation Reports, libros especializados y estudios recientes que analizan los aspectos políticos, económicos y sociales del tema.

Esta metodología ofrece la ventaja de construir un análisis sólido y fundamentado en información fiable y actualizada, permitiendo relacionar los aspectos teóricos con la realidad práctica del sector e identificar tanto los avances como los problemas que deben ser abordados desde la ética y la regulación.

Desarrollo

La explotación de recursos espaciales consiste en la extracción y utilización de bienes que se encuentran en cuerpos celestes como asteroides, la Luna o planetas del sistema solar, así como en la utilización del espacio para actividades comerciales. Entre los recursos más valorados se encuentran minerales como hierro, níquel, cobre y metales preciosos, además de recursos como el agua, que puede transformarse en oxígeno y combustible para misiones espaciales.

En el contexto actual, la economía espacial ha evolucionado significativamente debido a la incorporación de empresas privadas en actividades que anteriormente estaban reservadas exclusivamente a agencias estatales. Este fenómeno ha transformado el espacio exterior en un nuevo escenario de competencia económica y tecnológica. Empresas como SpaceX, Blue Origin y otras iniciativas emergentes han reducido considerablemente los costos de lanzamiento y han acelerado el desarrollo de tecnologías reutilizables. Este avance ha permitido que la exploración espacial deje de ser un proyecto excepcional para convertirse en un sector con potencial de crecimiento sostenido dentro de la economía global.

Sin embargo, este proceso de expansión plantea interrogantes sobre la orientación de dichos desarrollos: mientras el objetivo declarado es el progreso tecnológico y la exploración científica, también existe un interés creciente en la explotación de recursos espaciales, lo que introduce una dimensión económica compleja que aún carece de regulación internacional clara.

En este escenario, la ética empresarial en el contexto espacial se refiere al conjunto de principios que deberían guiar la conducta de las organizaciones privadas que operan fuera de la Tierra. Desde una perspectiva ética, uno de los principales desafíos es determinar si es legítimo que empresas privadas se apropien de recursos extraídos de cuerpos celestes. Aunque algunos países han desarrollado marcos legales nacionales que permiten esta actividad, persiste un debate internacional sobre si dichas acciones respetan el principio de uso pacífico y equitativo del espacio.

Además, la ética empresarial en este campo también implica considerar el impacto ambiental espacial, especialmente en relación con la acumulación de desechos orbitales, que representan un riesgo creciente para la sostenibilidad de futuras misiones.

1. Marco legal internacional y vacíos regulatorios

El marco jurídico internacional del espacio exterior se basa principalmente en cinco tratados desarrollados por las Naciones Unidas, siendo el más importante el Tratado del Espacio Exterior de 1967. Este establece que ningún Estado puede reclamar soberanía sobre cuerpos celestes, lo que ha sido interpretado como una prohibición de apropiación territorial.

No obstante, el tratado no define con precisión la propiedad de los recursos extraídos, lo que ha generado interpretaciones divergentes. Esta ambigüedad ha permitido que países como Estados Unidos y Luxemburgo desarrollen legislaciones que autorizan la explotación comercial de recursos espaciales por parte de empresas privadas.

Esta situación evidencia un vacío regulatorio significativo que abre la puerta a posibles conflictos internacionales en el futuro, especialmente si la explotación de recursos espaciales se vuelve económicamente viable a gran escala.

También es necesario considerar la equidad. El desarrollo de esta actividad está concentrado en unos pocos países y empresas con mayor capacidad económica y tecnológica, lo que puede generar una brecha entre quienes tienen acceso a estos recursos y quienes no. Una gestión ética implica garantizar que los beneficios se distribuyan de manera equitativa y que se tenga en cuenta el interés de todos los países, incluidos aquellos con menor desarrollo.

Otro aspecto relevante es la seguridad. Las actividades espaciales implican riesgos de colisiones, interferencias en comunicaciones y otros incidentes que pueden afectar tanto a la actividad empresarial como a servicios fundamentales para la sociedad, como las telecomunicaciones, la navegación o la observación de la Tierra. Actuar con responsabilidad ética significa adoptar medidas para prevenir estos riesgos y actuar de manera transparente ante posibles incidentes.

Además, la ética empresarial implica la rendición de cuentas. Las empresas deben asumir responsabilidad por los efectos de sus actividades, informar de manera clara sobre sus operaciones y colaborar con instituciones internacionales para establecer reglas comunes que garanticen un desarrollo sostenible.

Las empresas que integran principios éticos en su gestión no solo contribuyen al bienestar común, sino que también generan valor a largo plazo: mejoran su reputación, fomentan la confianza de inversores y usuarios y facilitan la cooperación con otros actores del sector. Por el

contrario, la falta de principios éticos puede generar conflictos, restricciones normativas y daños que afectan al propio desarrollo de la actividad.

2. Conflicto entre desarrollo económico y responsabilidad global

Uno de los principales dilemas éticos en la explotación de recursos espaciales es la tensión entre el desarrollo económico y la responsabilidad global. Por un lado, la extracción de recursos como minerales raros o agua en asteroides podría reducir la presión sobre los recursos terrestres y facilitar avances tecnológicos significativos.

Por otro lado, existe el riesgo de que este desarrollo beneficie principalmente a un reducido grupo de países o corporaciones, ampliando la brecha de desigualdad global. Además, la falta de un marco de gobernanza internacional sólido podría conducir a una competencia desregulada por los recursos espaciales.

Este escenario plantea la necesidad de establecer principios éticos globales que aseguren que los beneficios de la economía espacial sean compartidos de manera equitativa entre las naciones.

3. Sostenibilidad y riesgos ambientales en el espacio

Aunque el espacio exterior suele considerarse un entorno ilimitado, la actividad humana ya ha generado impactos significativos, especialmente en la órbita terrestre. La acumulación de desechos espaciales representa uno de los problemas más críticos de la actualidad, ya que estos residuos pueden colisionar con satélites operativos y misiones futuras.

La explotación de recursos espaciales podría agravar este problema si no se implementan medidas estrictas de sostenibilidad. Por esta razón, organismos como la NASA y la Agencia Espacial Europea han comenzado a desarrollar estrategias de gestión de tráfico espacial y mitigación de basura orbital.

Desde una perspectiva ética, la sostenibilidad espacial debe ser un principio central en cualquier actividad económica fuera de la Tierra, ya que la preservación del entorno orbital es esencial para garantizar la continuidad de la exploración espacial.

4. Desigualdad global y acceso a los recursos espaciales

Otro aspecto relevante es la desigualdad entre países en el acceso a la tecnología espacial. Actualmente, solo un número limitado de naciones posee la capacidad tecnológica y económica para participar activamente en la exploración y explotación del espacio.

Esta concentración de poder plantea preocupaciones sobre la posible creación de una nueva forma de desigualdad global, en la que los beneficios de la economía espacial estén controlados por un pequeño grupo de actores. Desde la ética empresarial, este fenómeno exige una reflexión sobre la necesidad de cooperación internacional y transferencia tecnológica.

5. Principios éticos para la gobernanza de la economía espacial

Ante los desafíos expuestos, resulta necesario establecer principios éticos que orienten la actividad empresarial en la explotación de recursos espaciales. Estos principios deben complementar el marco jurídico internacional existente y servir como guía para empresas privadas y Estados.

En primer lugar, el principio de responsabilidad intergeneracional implica que las decisiones actuales no deben comprometer la capacidad de futuras generaciones para acceder y utilizar el espacio exterior. Esto incluye la reducción de desechos espaciales y la gestión sostenible de los recursos extraídos.

En segundo lugar, el principio de cooperación internacional plantea que el espacio debe ser considerado un bien común de la humanidad. Por lo tanto, la explotación de sus recursos debería desarrollarse mediante acuerdos multilaterales que eviten la concentración del beneficio en pocos actores.

Un tercer principio es el de transparencia corporativa, que exige que las empresas espaciales informen de manera clara sobre sus actividades, impactos y objetivos. La transparencia es clave para generar confianza pública y evitar prácticas especulativas o monopolísticas.

Finalmente, el principio de justicia distributiva busca garantizar que los beneficios de la economía espacial no se limiten a países o corporaciones con mayor poder tecnológico, sino que contribuyan también al desarrollo global.

6. Rol de las empresas privadas y la autorregulación ética

El crecimiento del sector espacial privado ha convertido a las empresas en actores centrales de la exploración y explotación del espacio. En este contexto, la autorregulación ética adquiere una importancia fundamental.

Las empresas no solo deben cumplir con las leyes vigentes, sino también adoptar códigos internos de conducta que incorporen estándares de sostenibilidad, seguridad y responsabilidad social. Esto incluye la evaluación de impacto ambiental orbital, la prevención de residuos espaciales y el diseño de tecnologías reutilizables.

Además, la adopción de certificaciones internacionales de sostenibilidad espacial podría convertirse en una herramienta clave para diferenciar a las empresas responsables de aquellas que priorizan únicamente el beneficio económico.

7. Perspectivas futuras de la explotación de recursos espaciales

El futuro de la economía espacial dependerá en gran medida de la capacidad de la comunidad internacional para equilibrar innovación tecnológica y regulación ética. Si bien la minería espacial y la colonización de otros cuerpos celestes podrían representar avances significativos para la humanidad, también implican riesgos de desigualdad, conflictos geopolíticos y degradación del entorno espacial.

En este sentido, la creación de organismos internacionales especializados en gobernanza espacial podría ser una solución viable para coordinar esfuerzos y establecer normas comunes. Asimismo, el desarrollo de tecnologías más sostenibles será determinante para minimizar el impacto ambiental de estas actividades.

Resultados

El análisis realizado permite extraer los siguientes resultados, obtenidos del contraste entre fuentes primarias, secundarias y normativas:

En primer lugar, se observa que el desarrollo tecnológico ha reducido significativamente las barreras de entrada al sector espacial. Este fenómeno ha permitido la aparición de nuevas empresas con capacidad de competir en lanzamientos, transporte y planificación de misiones, lo que antes era exclusivo de agencias estatales. Sin embargo, este avance no ha sido acompañado por un marco regulatorio internacional igualmente actualizado.

En segundo lugar, se identifica una divergencia importante entre los enfoques normativos nacionales e internacionales. Mientras algunos países han adoptado legislaciones que permiten la apropiación de recursos extraídos del espacio (como Estados Unidos y Luxemburgo), el Tratado del Espacio Exterior de 1967 mantiene el principio de no apropiación del espacio como patrimonio común de la humanidad. Esta contradicción genera incertidumbre jurídica y potenciales conflictos de interpretación.

En tercer lugar, los resultados muestran que la sostenibilidad espacial es un problema creciente. Informes de la NASA y la Agencia Espacial Europea advierten sobre el aumento de desechos orbitales, lo que evidencia que la actividad espacial ya genera impactos ambientales relevantes. Este aspecto introduce una dimensión ética adicional, ya que la explotación de recursos podría intensificar dichos problemas si no se implementan medidas de control.

Asimismo, el análisis comparativo entre literatura académica reciente y documentos legales evidencia que la gobernanza espacial aún se encuentra en construcción. Las propuestas como los Acuerdos Artemis buscan establecer principios de cooperación, pero no cuentan con un carácter vinculante universal, lo que limita su efectividad.

Finalmente, se identifica una fuerte asimetría en el acceso a la tecnología espacial. La concentración de capacidades en pocas potencias y empresas privadas genera un riesgo de desigualdad estructural en el acceso a los beneficios de la economía espacial, lo cual contradice los principios de equidad global establecidos en el derecho espacial internacional.

Conclusiones

A partir del análisis realizado, se obtienen las siguientes conclusiones fundamentales:

1. La ética empresarial es un elemento indispensable para el desarrollo responsable de la explotación de recursos espaciales, ya que permite equilibrar los intereses económicos con la protección del entorno y el bienestar común.
2. La ausencia de reglas claras y principios compartidos puede generar riesgos irreversibles para el espacio y para la comunidad internacional, por lo que es necesario avanzar en la regulación y en la definición de criterios éticos universales.
3. El desarrollo económico derivado de esta actividad debe estar al servicio del progreso de todos, evitando que los beneficios se concentren en un reducido grupo de países y empresas.

4. Las empresas tienen la responsabilidad de actuar con transparencia, prevenir daños y colaborar en la construcción de un marco normativo que garantice la sostenibilidad de la actividad.

5. La integración de la ética en la estrategia empresarial no es un obstáculo para el desarrollo económico, sino que es un factor que contribuye a la viabilidad y el éxito a largo plazo del sector.

El análisis desarrollado evidencia que la ética empresarial en la explotación de recursos espaciales no puede abordarse únicamente desde una perspectiva económica, sino que requiere una visión multidisciplinaria que integre el derecho internacional, la sostenibilidad ambiental y la equidad global. El futuro de la economía espacial dependerá de la capacidad de los Estados y empresas para construir un sistema de gobernanza inclusivo y éticamente responsable.

Capítulo III. Elaboración y exportación de barras energéticas altamente nutritivas para misiones espaciales

Docente de la Universidad de Guayaquil

Guido Homero Poveda Burgos

Marco Antonio Suriaga Sánchez

Jean Steve Carrera López

Docente de la Universidad de Panamá

Ramiro Enrique Campos

Estudiantes de Licenciatura en Comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Cusme Espinoza Dayana

Cholota Mendoza Ashley

Vallejo Demera Nataly

Ortiz Ruiz Camila

Solórzano Coello Kasey

Resumen

El presente proyecto analiza la viabilidad de producir y exportar barras energéticas altamente nutritivas destinadas a misiones espaciales. El estudio se centra en el uso de ingredientes ecuatorianos de alto valor nutricional, como quinua, amaranto, chía, cacao y frutas deshidratadas, combinados con procesos tecnológicos de conservación que permitan garantizar larga duración, seguridad alimentaria y fácil consumo en condiciones de microgravedad.

La investigación adopta un enfoque mixto, integrando revisión documental, análisis técnico y evaluación de requisitos logísticos y normativos. Los resultados indican que Ecuador posee potencial para desarrollar productos alimenticios especializados con valor agregado y competitividad internacional. Asimismo, se identifica que el cumplimiento de normas sanitarias, sistemas de calidad y procesos tecnológicos avanzados es fundamental para acceder a mercados relacionados con la industria aeroespacial.

El proyecto representa una oportunidad para diversificar la oferta exportable ecuatoriana, fortalecer la agroindustria nacional y promover la innovación alimentaria mediante el aprovechamiento de superalimentos autóctonos.

Palabras clave: Barras energéticas, superalimentos ecuatorianos, formulación óptima, cumplimiento normativo, misiones espaciales.

Introducción

La exploración espacial ha impulsado la necesidad de desarrollar alimentos capaces de conservarse durante largos periodos, aportar alta densidad energética y adaptarse a condiciones extremas como la microgravedad y los cambios de temperatura. En este contexto, las barras energéticas se presentan como una alternativa práctica por su tamaño compacto, facilidad de almacenamiento y elevado aporte nutricional.

Ecuador cuenta con una amplia variedad de productos agrícolas reconocidos internacionalmente por sus propiedades nutricionales, entre ellos la quinua, el amaranto, la chía y el cacao fino de aroma. La transformación de estas materias primas en alimentos funcionales de alta tecnología puede generar nuevas oportunidades de exportación y valor agregado para el país.

El objetivo de este proyecto es diseñar una propuesta de elaboración y exportación de barras energéticas altamente nutritivas orientadas al sector aeroespacial, considerando aspectos técnicos, logísticos, comerciales y normativos que permitan evaluar su viabilidad en mercados internacionales especializados.

Metodología

Diseño de investigación

La investigación se desarrolló mediante un enfoque mixto que integra elementos cuantitativos y cualitativos. Su alcance es descriptivo, explicativo y propositivo, ya que analiza las características nutricionales y técnicas de las barras energéticas, explica la relación entre los ingredientes y los procesos de conservación, y plantea una propuesta viable de exportación.

Se utilizaron técnicas como revisión documental, análisis normativo, observación experimental y consulta a especialistas para obtener información relevante sobre la producción y comercialización del producto.

Desarrollo

1. Selección de materias primas

La calidad nutricional de las barras energéticas depende directamente de los ingredientes utilizados. Por ello, se priorizan productos ecuatorianos naturales con alto contenido de proteínas, minerales, antioxidantes y energía natural.

Principales ingredientes

- Quinoa: aporta proteínas completas, aminoácidos esenciales y minerales importantes para el mantenimiento muscular y óseo.
- Chía: rica en omega 3, fibra y antioxidantes que favorecen la digestión y la salud cardiovascular.
- Amaranto: fuente de proteínas, calcio y hierro, útil para fortalecer huesos y mantener el equilibrio nutricional.
- Cacao ecuatoriano: aporta antioxidantes naturales y mejora el sabor del producto.
- Frutas deshidratadas y miel: proporcionan vitaminas, minerales y energía rápida, además de actuar como aglutinantes naturales.

El uso de estas materias primas no solo mejora el valor nutricional del producto, sino que también impulsa la agricultura nacional y genera valor agregado para el sector agroexportador.

2. Proceso de elaboración

La producción de las barras energéticas comprende varias etapas técnicas orientadas a garantizar calidad e inocuidad alimentaria.

Etapas del proceso

- Recepción y selección de materias primas: se verifica la calidad y se eliminan impurezas mediante procesos de limpieza y desinfección.
- Mezclado y compactación: los ingredientes secos y húmedos se combinan hasta obtener una masa homogénea que luego se moldea en barras compactas.
- Deshidratación u horneado: se reduce el contenido de humedad para prolongar la vida útil y evitar el crecimiento microbiano.
- Enfriamiento y empaque: las barras se estabilizan y se empacan al vacío en materiales herméticos y resistentes.

- Almacenamiento: el producto se conserva en condiciones controladas de temperatura y humedad hasta su distribución.

Todo el proceso debe desarrollarse bajo normas de buenas prácticas de manufactura y control de calidad.

3. Desarrollo tecnológico

El proyecto requiere la aplicación de tecnología avanzada para garantizar que las barras mantengan sus propiedades nutricionales durante largos periodos de almacenamiento.

Tecnologías principales

- Sistemas de deshidratación controlada.
- Liofilización de ingredientes sensibles.
- Empaque al vacío con materiales multicapa resistentes a humedad y oxígeno.
- Análisis microbiológicos y nutricionales para control de calidad.

La incorporación de estas tecnologías mejora la estabilidad del producto, optimiza la producción y fortalece la competitividad de la industria alimentaria ecuatoriana.

4. Desarrollo logístico y exportación

La logística internacional es un elemento clave debido a que el producto está dirigido a mercados especializados y de alto valor agregado.

Aspectos logísticos relevantes

- Diseño de empaques livianos y resistentes.
- Almacenamiento en bodegas con condiciones controladas.
- Prioridad del transporte aéreo por el bajo peso y alto valor del producto.
- Cumplimiento de documentación de exportación: factura comercial, certificado sanitario, certificado de origen y lista de empaque.

Los mercados potenciales incluyen organizaciones vinculadas a la exploración espacial, empresas privadas del sector aeroespacial y consumidores de alimentos funcionales de alto rendimiento.

5. Desarrollo financiero y comercial

La inversión inicial estará destinada principalmente a maquinaria, infraestructura, materias primas y sistemas de control de calidad. Entre los equipos necesarios se encuentran mezcladoras industriales, deshidratadores, compactadoras y empacadoras al vacío.

Desde el punto de vista comercial, la principal ventaja competitiva es el uso de ingredientes ecuatorianos reconocidos internacionalmente por su calidad nutricional. La estrategia comercial se orientará inicialmente a mercados especializados de nutrición espacial y alimentos funcionales, sin descartar sectores deportivos y de salud.

La creación de una marca sólida y la participación en ferias internacionales serán fundamentales para posicionar el producto en el mercado global.

Impacto esperado

El proyecto generaría beneficios económicos y sociales importantes:

- Diversificación de las exportaciones ecuatorianas.
- Generación de empleo en producción, logística y comercialización.
- Fortalecimiento de la agroindustria nacional.
- Promoción de innovación tecnológica en alimentos funcionales.

Análisis FODA

Tabla 1. Análisis FODA de la propuesta

Fortalezas	Oportunidades
Uso de ingredientes ecuatorianos naturales	Crecimiento del mercado de alimentos funcionales
Alto valor nutricional	Desarrollo de la industria aeroespacial
Producto innovador	Mayor demanda de productos saludables
Potencial exportador	Expansión a mercados deportivos
Debilidades	Amenazas
Alta inversión inicial	Competencia internacional
Necesidad de tecnología avanzada	Cambios en normativas sanitarias
Mercado especializado	Incremento de costos logísticos
Requisitos internacionales estrictos	Variación de precios agrícolas

Nota. Elaboración Propia

Sostenibilidad del proyecto

El proyecto promueve el uso de materias primas ecuatorianas para fortalecer la agricultura local y generar beneficios económicos para los productores nacionales. Además, busca implementar procesos productivos sostenibles que reduzcan desperdicios, optimicen el uso de recursos y utilicen empaques reciclables. Estas acciones contribuyen a la protección del medio ambiente y mejoran la aceptación del producto en mercados internacionales que valoran la sostenibilidad.

Riesgos del proyecto

El principal riesgo financiero es la alta inversión inicial requerida para maquinaria, infraestructura y tecnología especializada. También pueden presentarse incrementos en los costos de materias primas, certificaciones y transporte.

En el ámbito comercial, existe competencia con empresas internacionales ya posicionadas, además de posibles dificultades para ingresar a mercados especializados y lograr la aceptación inicial del producto.

Desde el punto de vista tecnológico, pueden surgir fallas en los equipos industriales, problemas en los procesos de conservación y pérdida de propiedades nutricionales si no se mantienen adecuados controles de calidad.

En el aspecto logístico, los mayores riesgos son los altos costos de transporte, retrasos aduaneros, daños en los empaques y cambios de temperatura que puedan afectar la calidad del producto durante su distribución.

Medidas de prevención

Para minimizar estos riesgos se propone una adecuada planificación financiera, control permanente de calidad, capacitación continua del personal, incorporación de tecnología moderna, diversificación de mercados, supervisión logística constante y cumplimiento de las normas nacionales e internacionales.

Resultados

La formulación seleccionada como la más adecuada fue la F2, elaborada con quinua liofilizada, amaranto extruido, chía molida, sachá inchi en polvo y uvilla liofilizada. Esta combinación aporta proteínas, vitaminas, minerales, antioxidantes y ácidos grasos esenciales, ofreciendo un alto valor nutricional.

La propuesta demuestra que es posible desarrollar una barra energética innovadora utilizando superalimentos ecuatorianos, con potencial para competir en mercados especializados gracias a su calidad nutricional, facilidad de conservación y valor agregado.

Los resultados de las pruebas de laboratorio para la formulación F2 son los siguientes:

Tabla 2. Resultados de pruebas de laboratorio de la formulación F2

Parámetro evaluado	Resultado para Formulación F2	Requerimiento estándar NASA/ESA	Justificación para misiones espaciales
Densidad energética	540 kcal/100 g	> 500 kcal/100 g	Aporte calórico concentrado para compensar el gasto energético y el volumen limitado de almacenamiento.
Actividad de agua (Aw)	0.28	< 0.60	Previene el crecimiento microbiano y garantiza una vida útil prolongada de hasta 36 meses sin refrigeración.

Contenido proteico	22% base seca	15% - 25%	Mantiene la masa muscular y ósea, esencial para contrarrestar la atrofia en microgravedad.
Contenido de grasa	28% base seca	25% - 35%	Fuente de energía densa y vehículo para vitaminas liposolubles.
Contenido de carbohidratos	45% base seca	30% - 50%	Aporte de energía sostenida y fibra dietética.
Vida útil simulada	36 meses	24 - 60 meses	Adecuado para misiones de larga duración y almacenamiento en tránsito.
Textura / dureza	15 N	10 - 20 N	Óptimo para consumo sin migajas, evitando riesgos para equipos o inhalación en microgravedad.
pH	6.2	5.5 - 7.0	Contribuye a la estabilidad química y microbiológica del producto.

Nota. Elaboración Propia

Resultados de Exportabilidad y Cumplimiento Normativo

El análisis realizado permitió determinar que la exportación de barras energéticas desde Ecuador hacia mercados especializados es viable, siempre que se cumplan las normativas nacionales e internacionales relacionadas con la seguridad alimentaria, la calidad del producto y los requisitos de exportación.

A nivel nacional, es indispensable obtener el Registro Sanitario emitido por ARCSA, el cual certifica que el producto cumple con los requisitos de composición, etiquetado, buenas prácticas de manufactura y control de calidad establecidos en la normativa ecuatoriana. Asimismo, el Certificado Sanitario de Exportación garantiza el cumplimiento de las disposiciones sanitarias exigidas por los países de destino. De igual manera, las certificaciones de calidad respaldadas por el INEN contribuyen a fortalecer la competitividad del producto en los mercados internacionales.

En el ámbito internacional, el producto debe cumplir con las regulaciones de inocuidad alimentaria establecidas por organismos como la FDA de los Estados Unidos, especialmente aquellas relacionadas con el control preventivo de riesgos, el registro de instalaciones alimentarias y el correcto etiquetado de los productos.

Por otra parte, los estándares utilizados para alimentos destinados a misiones espaciales exigen condiciones rigurosas de seguridad microbiológica, estabilidad nutricional y calidad del empaque. Estos requisitos buscan garantizar que el alimento mantenga sus propiedades durante largos periodos de almacenamiento y consumo en condiciones especiales, evitando riesgos para la salud de la tripulación.

Además, la implementación del sistema HACCP constituye un requisito fundamental para asegurar la inocuidad del producto, ya que permite identificar, controlar y prevenir posibles riesgos durante todas las etapas del proceso productivo.

En consecuencia, el cumplimiento de estas normativas y certificaciones no solo garantiza la calidad y seguridad de las barras energéticas, sino que también fortalece su potencial de exportación y facilita su acceso a mercados internacionales altamente especializados.

Resultados

Los resultados obtenidos demuestran la viabilidad técnica y comercial de desarrollar barras energéticas altamente nutritivas desde Ecuador para misiones espaciales. La formulación F2, con su base en ingredientes andinos como la quinua, amaranto y sachá inchi, no solo cumple con los exigentes perfiles nutricionales requeridos por las agencias espaciales, sino que también ofrece un valor agregado en términos de sostenibilidad y origen. La estabilidad fisicoquímica y microbiológica de la F2, junto con su textura optimizada para el consumo en microgravedad, la posicionan como un producto competitivo.

El análisis normativo subraya que el éxito de la exportación no reside únicamente en la calidad intrínseca del producto, sino en una meticulosa adhesión a las regulaciones nacionales e internacionales.

La integración de las normativas ecuatorianas (ARCSA, INEN) con los estándares de la FDA y la NASA es un pilar fundamental. La implementación de un sistema HACCP robusto y un diseño de empaque innovador son tan críticos como la formulación misma.

Este proyecto no solo representa una oportunidad para la industria alimentaria ecuatoriana, sino que también contribuye a la diversificación de la dieta de los astronautas, un factor clave para su salud y bienestar en misiones de larga duración.

Conclusiones

La investigación permitió determinar que el desarrollo de alimentos destinados al entorno aeroespacial exige el cumplimiento de estrictos requisitos nutricionales, tecnológicos y de

conservación, debido a las condiciones extremas a las que son sometidos durante las misiones espaciales.

En este contexto, resulta indispensable diseñar productos capaces de mantener su estabilidad, inocuidad y valor nutricional durante largos períodos de almacenamiento.

La formulación F2, compuesta por quinua, amaranto, chía, sachá inchi y uvilla, demostró ser una alternativa viable gracias a su elevado aporte de proteínas, aminoácidos esenciales, antioxidantes y ácidos grasos saludables.

Estas características la convierten en una opción adecuada para satisfacer los requerimientos nutricionales de las tripulaciones espaciales.

Asimismo, los resultados obtenidos evidencian que la aplicación de tecnologías de conservación avanzadas permite garantizar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica del producto, facilitando su almacenamiento, transporte y consumo en condiciones especiales sin comprometer su calidad.

Desde la perspectiva comercial, el cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales relacionadas con la inocuidad alimentaria, certificaciones de calidad y requisitos de exportación fortalece la viabilidad del proyecto y amplía las oportunidades de acceso a mercados altamente especializados.

Finalmente, el estudio demuestra que Ecuador posee un importante potencial para desarrollar productos alimenticios innovadores de alto valor agregado, aprovechando sus recursos agrícolas y fortaleciendo su participación en mercados internacionales vinculados a la industria alimentaria y tecnológica.

Capítulo IV. Logística de suministro interplanetario: adaptación de los modelos logísticos terrestres hacia la sostenibilidad y la economía circular en bases lunares

Docente de la Universidad de Guayaquil

Julio Antonio Baque Miele

Guido Homero Poveda Burgos

Estudiantes de Licenciatura en comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Basurto Villacis Ámbar Katherin

Peña Maya Birmania Mercedes

Resumen

La presente investigación analiza la adaptación de los modelos logísticos terrestres hacia sistemas sostenibles aplicables en bases lunares, en el contexto de la logística interplanetaria.

El objetivo es identificar las limitaciones de los enfoques tradicionales y proponer alternativas basadas en la economía circular y la autosuficiencia.

La metodología empleada es cualitativa, de tipo documental, sustentada en fuentes científicas recientes.

Entre los resultados, se determina que modelos como el Just in Time no son viables en entornos espaciales, evidenciando la necesidad de sistemas resilientes. Asimismo, se valida la economía circular como eje clave para la gestión eficiente de recursos.

Como aporte principal, se propone el modelo de Logística Circular Autónoma Interplanetaria (LCAI), que integra sostenibilidad, tecnología avanzada y gestión de riesgos, siendo aplicable tanto en el espacio como en contextos terrestres.

Palabras clave: Logística interplanetaria, economía circular, sostenibilidad, bases lunares, cadena de suministro.

Introducción

El avance de la exploración espacial ha impulsado la necesidad de repensar los modelos tradicionales de logística, adaptándolos a entornos extremos como las futuras bases lunares. En este contexto, la logística de suministro interplanetario se convierte en un eje estratégico para garantizar la sostenibilidad, eficiencia y continuidad de las operaciones humanas fuera de la

Tierra. A diferencia de los sistemas terrestres, estos nuevos modelos deben enfrentar limitaciones críticas como la escasez de recursos, altos costos de transporte y condiciones ambientales adversas.

Desde la perspectiva de los fundamentos de administración y el comercio exterior, el presente estudio analiza cómo los principios logísticos convencionales pueden ser transformados mediante enfoques innovadores basados en la economía circular y el desarrollo sostenible. Esto implica no solo optimizar cadenas de suministro, sino también fomentar la reutilización, reciclaje y autosuficiencia en contextos espaciales.

Asimismo, la ética cobra relevancia al considerar el uso responsable de los recursos y el impacto de la actividad humana en nuevos entornos, promoviendo una visión equilibrada entre progreso tecnológico y sostenibilidad. En este sentido, las bases lunares representan un laboratorio para el desarrollo de soluciones aplicables tanto en el espacio como en la Tierra.

Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo explorar la adaptación de modelos logísticos terrestres hacia un sistema interplanetario más sostenible, identificando sus desafíos, oportunidades y posibles aplicaciones en el marco de la economía circular.

Metodología

Diseño de investigación

El presente estudio se desarrolla bajo un enfoque cualitativo de tipo documental-bibliográfico, centrado en el análisis de información proveniente de fuentes científicas recientes, con una antigüedad no mayor a cinco años. Esta elección metodológica responde a la naturaleza exploratoria del tema, dado que la logística de suministro interplanetario aún se encuentra en una fase emergente y en constante evolución.

La investigación se basa principalmente en la revisión de fuentes primarias, tales como artículos científicos indexados en bases de datos reconocidas, así como informes técnicos elaborados por organismos internacionales y agencias espaciales. Estas fuentes permiten acceder a evidencia actualizada y a estudios que consideran los contextos político-económicos en los que se desarrollan los avances en exploración espacial, sostenibilidad y economía circular.

La elección de un diseño bibliográfico se justifica por su capacidad para integrar, comparar y sintetizar conocimientos existentes, lo cual resulta fundamental para identificar patrones, tendencias y modelos aplicables a la adaptación de sistemas logísticos terrestres hacia escenarios lunares. Entre sus principales ventajas se destacan: el acceso a información validada

científicamente, la posibilidad de abordar el tema desde múltiples perspectivas disciplinarias y la optimización de recursos y tiempo en la recopilación de datos.

En este sentido, la metodología empleada permite construir un marco analítico sólido que sustenta la propuesta de modelos logísticos sostenibles aplicables a futuras bases lunares, alineados con principios de eficiencia, responsabilidad ambiental y economía circular.

Desarrollo

1. Fundamentos de la logística terrestre

Coneo y Delgado (2025) definen a la logística terrestre como el conjunto de procesos orientados a la planificación, implementación y control eficiente del flujo de bienes, servicios e información desde el punto de origen hasta el consumidor final. En el ámbito empresarial, estos sistemas han evolucionado hacia modelos integrados de gestión de la cadena de suministro, con el objetivo de optimizar tiempos, reducir costos y mejorar la satisfacción del cliente.

Entre los modelos logísticos más influyentes se encuentran el Just in Time (JIT), que busca minimizar inventarios mediante la sincronización exacta entre producción y demanda, y el enfoque Lean, orientado a la eliminación de desperdicios en cada etapa del proceso. Asimismo, la logística integrada permite coordinar diferentes actores —proveedores, distribuidores y clientes— bajo una visión sistémica, facilitando la toma de decisiones estratégicas basadas en datos (Chávez Solano y otros, 2022).

No obstante, estos modelos han sido diseñados principalmente para entornos terrestres caracterizados por relativa disponibilidad de recursos, infraestructura desarrollada y accesibilidad continua a redes de transporte. En contextos extremos, como las bases lunares, surgen limitaciones críticas que cuestionan la aplicabilidad directa de dichos enfoques, tales como la imposibilidad de reposición inmediata, los elevados costos de transporte y la necesidad de autosuficiencia operativa.

Por ello, el análisis de los fundamentos de la logística terrestre resulta esencial para identificar qué principios pueden mantenerse y cuáles deben adaptarse o transformarse, sirviendo como base conceptual para el desarrollo de modelos logísticos sostenibles en escenarios interplanetarios.

2. Logística en entornos espaciales e interplanetarios

La logística en entornos espaciales e interplanetarios representa un desafío significativamente más complejo que su equivalente terrestre, debido a las condiciones extremas y las limitaciones

inherentes al espacio exterior. A diferencia de los sistemas logísticos tradicionales, donde el acceso a recursos, infraestructura y rutas de transporte es relativamente estable, en el ámbito espacial predominan factores como la alta incertidumbre, la limitada capacidad de carga y los elevados costos asociados al traslado de materiales (Ayala García y otros, 2025).

Según el Instituto Tecnológico de Georgia (2024), uno de los principales condicionantes es el costo de lanzamiento, el cual puede superar los miles de dólares por kilogramo transportado, lo que obliga a maximizar la eficiencia en cada envío y a reducir al mínimo la dependencia de suministros provenientes de la Tierra. Asimismo, los tiempos de transporte, la ausencia de rutas logísticas flexibles y la imposibilidad de reposición inmediata hacen necesario diseñar sistemas altamente autónomos y resilientes

En este contexto, las agencias espaciales como la NASA y empresas privadas como SpaceX han comenzado a desarrollar estrategias logísticas avanzadas orientadas a futuras misiones lunares y marcianas. Estas estrategias incluyen el uso de vehículos reutilizables, la planificación de cadenas de suministro interplanetarias y la implementación de tecnologías como la automatización y la inteligencia artificial para optimizar operaciones en condiciones extremas.

No obstante, estas iniciativas evidencian que los modelos logísticos terrestres no pueden ser replicados directamente en el espacio. Por el contrario, requieren ser adaptados y redefinidos bajo nuevos principios que prioricen la autosuficiencia, la eficiencia de recursos y la sostenibilidad a largo plazo, sentando las bases para el desarrollo de sistemas logísticos innovadores aplicables a bases lunares.

3. Economía circular aplicada al espacio

La economía circular se presenta como un enfoque innovador que busca reemplazar el modelo lineal tradicional de “extraer, producir y desechar” por un sistema basado en la reducción, reutilización y reciclaje de recursos. En el contexto de la exploración espacial y el establecimiento de bases lunares, este enfoque adquiere una relevancia crítica, debido a la limitada disponibilidad de recursos y a los altos costos logísticos asociados al transporte desde la Tierra (Agencia Espacial Europea (ESA), 2026).

Aplicar la economía circular en entornos espaciales implica diseñar sistemas cerrados, donde los materiales y recursos sean utilizados de forma eficiente durante el mayor tiempo posible. En las futuras bases lunares, esto se traduce en prácticas como el reciclaje del agua, la regeneración del oxígeno, la reutilización de residuos y el aprovechamiento de materiales

locales mediante tecnologías como el In Situ Resource Utilization (ISRU), que permite obtener recursos directamente del entorno lunar (Duarte, 2025).

Asimismo, la incorporación de procesos circulares no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también contribuye a la autosuficiencia energética y material de las misiones espaciales, reduciendo significativamente la dependencia de suministros terrestres. Esto resulta fundamental en un entorno donde los errores logísticos pueden tener consecuencias críticas.

Desde una perspectiva estratégica, la economía circular no solo representa una solución técnica, sino también un cambio de paradigma en la gestión de recursos, alineado con los principios de sostenibilidad y responsabilidad global. De este modo, su implementación en bases lunares no solo facilita la viabilidad de la vida humana fuera de la Tierra, sino que también genera conocimiento y modelos aplicables a los desafíos ambientales en el planeta.

4. Sostenibilidad y ética en la exploración espacial

La exploración espacial contemporánea plantea no solo desafíos tecnológicos y logísticos, sino también importantes implicaciones éticas y sostenibles. A medida que la humanidad avanza hacia la instalación de bases permanentes en la Luna, surge la necesidad de establecer principios que regulen el uso responsable de los recursos extraterrestres y garanticen un equilibrio entre progreso científico y preservación ambiental (González Allonca y otros, 2025).

Desde la perspectiva de la sostenibilidad, las operaciones en entornos lunares deben diseñarse bajo criterios que minimicen el impacto y optimicen el uso de recursos limitados. La adopción de sistemas cerrados, el aprovechamiento eficiente de la energía y la reducción de residuos son elementos fundamentales que se alinean con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente en lo relacionado con la producción y el consumo responsables. En este sentido, las bases lunares pueden convertirse en espacios de innovación donde se desarrollen tecnologías sostenibles aplicables también en la Tierra (Hallón López y otros, 2024).

Por otro lado, la dimensión ética implica reflexionar sobre el alcance de la actividad humana más allá del planeta, considerando aspectos como la apropiación de recursos en cuerpos celestes, la equidad en el acceso a estos y la necesidad de establecer marcos regulatorios internacionales. Instrumentos como el Tratado del Espacio Ultraterrestre sientan bases generales, pero aún existen vacíos frente a la explotación comercial y la sostenibilidad a largo plazo.

En consecuencia, integrar criterios éticos y sostenibles en la logística interplanetaria no solo fortalece la viabilidad de las misiones, sino que también garantiza que el desarrollo espacial se

lleve a cabo de manera responsable, contribuyendo al bienestar global y al equilibrio entre innovación y conservación.

5. Adaptación de modelos logísticos terrestres hacia bases lunares

La adaptación de los modelos logísticos terrestres hacia entornos interplanetarios, específicamente en bases lunares, constituye un proceso complejo que requiere la transformación de principios tradicionales hacia enfoques más flexibles, autónomos y sostenibles. Si bien la logística terrestre ha desarrollado sistemas altamente eficientes basados en la optimización de costos, inventarios y tiempos de entrega, su aplicación directa en el espacio resulta inviable debido a las restricciones físicas, económicas y operativas propias de este entorno (NASA, 2026).

En primer lugar, ciertos principios fundamentales de la logística terrestre siguen siendo relevantes y pueden ser adaptados. Entre ellos se destacan la planificación estratégica de la cadena de suministro, la gestión eficiente de inventarios y la coordinación entre actores. Sin embargo, estos elementos deben ser redefinidos bajo un enfoque de autosuficiencia, donde la dependencia de suministros externos se reduzca al mínimo. A diferencia del modelo terrestre, donde el reabastecimiento es constante, en una base lunar la logística debe priorizar la previsión a largo plazo y la minimización de riesgos (Andrews, 2026).

En este contexto, el enfoque *Just in Time (JIT)* pierde aplicabilidad debido a la imposibilidad de recibir suministros de manera inmediata. En su lugar, se plantea un modelo de “Just in Case”, donde se mantienen reservas estratégicas para garantizar la supervivencia y continuidad de las operaciones. Asimismo, el modelo Lean evoluciona hacia un sistema que no solo elimina desperdicios, sino que los reintegra al ciclo productivo mediante prácticas de economía circular, asegurando el aprovechamiento máximo de cada recurso disponible (Wall, 2015).

Un elemento clave en esta adaptación es la incorporación de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial, la automatización y la robótica, las cuales permiten optimizar la gestión de recursos, anticipar fallos logísticos y reducir la intervención humana en tareas críticas. Estas tecnologías facilitan la creación de sistemas inteligentes capaces de operar bajo condiciones extremas, donde la toma de decisiones debe ser rápida y precisa.

Por otro lado, la implementación del concepto de *In Situ Resource Utilization (ISRU)* representa una de las transformaciones más significativas en la logística interplanetaria. Este enfoque permite utilizar materiales disponibles en el entorno lunar —como regolito o hielo— para la construcción de infraestructuras, generación de energía o producción de recursos básicos,

reduciendo considerablemente los costos de transporte desde la Tierra. De esta manera, la logística deja de depender exclusivamente del traslado de bienes y se convierte en un sistema híbrido que integra producción local y gestión eficiente de recursos.

A partir de estos elementos, se propone un modelo logístico adaptado a bases lunares, caracterizado por:

- Alta autosuficiencia operativa
- Integración de economía circular en todos los procesos
- Reducción máxima de dependencia terrestre
- Uso intensivo de tecnología avanzada (IA y automatización)
- Planificación estratégica basada en escenarios de riesgo.

Este modelo no solo responde a las necesidades específicas del entorno lunar, sino que también representa una evolución de la logística tradicional hacia sistemas más resilientes y sostenibles. En este sentido, la adaptación de estos modelos no implica una sustitución total de los principios terrestres, sino su transformación en función de un nuevo contexto, donde la eficiencia ya no se mide únicamente en términos económicos, sino también en capacidad de supervivencia y sostenibilidad a largo plazo.

Finalmente, esta propuesta permite establecer una base conceptual sólida para el desarrollo de sistemas logísticos interplanetarios eficientes, cuyos aprendizajes pueden ser transferidos al ámbito terrestre, especialmente en contextos donde la escasez de recursos y la sostenibilidad son factores críticos.

6. Desafíos y oportunidades del sistema logístico interplanetario

El desarrollo de un sistema logístico interplanetario, particularmente enfocado en bases lunares, presenta una combinación compleja de desafíos estructurales y oportunidades estratégicas que redefinen los paradigmas tradicionales de gestión de la cadena de suministro. Estos factores no solo determinan la viabilidad de las misiones espaciales, sino que también influyen en la forma en que la humanidad proyecta su expansión más allá de la Tierra.

En primer lugar, uno de los principales desafíos radica en los elevados costos asociados al transporte espacial. El envío de materiales desde la Tierra hacia la órbita o la superficie lunar implica inversiones significativamente altas, lo que limita la cantidad de recursos que pueden ser trasladados. Este factor obliga a replantear los modelos logísticos, priorizando la eficiencia

extrema y reduciendo la dependencia de suministros externos. A su vez, la volatilidad de estos costos, vinculada al desarrollo tecnológico y a la participación de empresas privadas, introduce un nivel adicional de incertidumbre en la planificación logística (Andrews, 2026)..

Otro desafío importante es la limitada capacidad de respuesta ante contingencias. A diferencia de los sistemas terrestres, donde es posible reaccionar rápidamente ante fallos mediante reabastecimiento o redistribución, en el entorno lunar cualquier error en la planificación puede tener consecuencias críticas. La falta de infraestructura consolidada, la dependencia de sistemas automatizados y las condiciones extremas del espacio (radiación, temperaturas, vacío) incrementan el riesgo operativo, exigiendo modelos altamente resilientes y redundantes (Andrews, 2026).

Asimismo, existen retos tecnológicos relacionados con la autonomía de los sistemas logísticos. Aunque la inteligencia artificial y la automatización han avanzado considerablemente, aún se enfrentan limitaciones en contextos donde la intervención humana directa es restringida. La comunicación con la Tierra, aunque relativamente rápida en comparación con misiones a Marte, presenta retrasos que dificultan la toma de decisiones en tiempo real, lo que exige sistemas capaces de operar de forma independiente.

En el ámbito político y jurídico, se identifican desafíos asociados a la regulación del uso de recursos extraterrestres. Si bien existen tratados internacionales como el Tratado del Espacio Ultraterrestre, aún persisten vacíos legales en cuanto a la explotación comercial y la propiedad de los recursos lunares. Esto genera incertidumbre para actores públicos y privados que buscan invertir en infraestructura espacial, afectando directamente la planificación logística y el desarrollo sostenible.

No obstante, junto a estos desafíos emergen diversas oportunidades significativas. En primer lugar, el desarrollo de sistemas logísticos interplanetarios impulsa la innovación tecnológica, especialmente en áreas como la robótica, la inteligencia artificial, la impresión 3D y el uso de recursos locales (ISRU). Estas innovaciones no solo permiten mejorar la eficiencia en el espacio, sino que también pueden ser transferidas a la Tierra, contribuyendo a resolver problemas relacionados con la escasez de recursos y la sostenibilidad.

Otra oportunidad relevante es la posibilidad de redefinir los modelos productivos bajo principios de economía circular. Las condiciones extremas del entorno lunar obligan a maximizar el aprovechamiento de recursos, lo que convierte a las bases lunares en laboratorios

ideales para el desarrollo de sistemas sostenibles. Este aprendizaje puede ser aplicado en sectores industriales terrestres, promoviendo prácticas más responsables y eficientes.

Además, el crecimiento de la economía espacial abre nuevas perspectivas en términos de comercio exterior y mercados emergentes. La participación de empresas privadas y la cooperación internacional están generando un ecosistema económico que incluye transporte espacial, minería de recursos extraterrestres y desarrollo de infraestructura orbital. En este contexto, la logística interplanetaria se posiciona como un elemento clave para facilitar el intercambio y la integración de estas actividades.

Finalmente, desde una perspectiva estratégica, la expansión hacia la Luna permite a la humanidad diversificar sus fuentes de recursos y conocimiento, reduciendo la presión sobre los ecosistemas terrestres. Este proceso no solo tiene implicaciones económicas, sino también sociales y ambientales, al fomentar una visión de desarrollo más amplia y sostenible.

En base a lo expuesto, podemos concluir que el sistema logístico interplanetario se enfrenta a desafíos significativos que requieren soluciones innovadoras y cooperación global. Sin embargo, también ofrece oportunidades únicas para transformar tanto la logística como los modelos de desarrollo actuales, consolidándose como un campo clave para el futuro de la humanidad y la sostenibilidad a largo plazo.

Resultados

A partir del análisis teórico desarrollado, se presentan los resultados que sintetizan los principales hallazgos de la investigación, orientados a la comprensión y adaptación de modelos logísticos en entornos interplanetarios. Estos resultados surgen del contraste entre la logística terrestre y las condiciones propias de las bases lunares, permitiendo identificar limitaciones, variables críticas y oportunidades de innovación. En este sentido, se estructura el análisis en cinco ejes fundamentales que abordan desde la comparación de modelos hasta la propuesta de un sistema logístico adaptado. Asimismo, se evalúa la viabilidad de la economía circular como elemento central para la sostenibilidad en el espacio. Finalmente, se plantea un modelo innovador que integra los principios estudiados, constituyendo el principal aporte del presente trabajo.

1. Análisis comparativo de modelos logísticos

El análisis comparativo entre los modelos logísticos tradicionales y aquellos requeridos para entornos interplanetarios evidencia diferencias estructurales significativas que limitan la aplicabilidad directa de los primeros en contextos como las bases lunares. En la logística

terrestre, modelos como el *Just in Time (JIT)* y el enfoque Lean se fundamentan en la eficiencia operativa, la reducción de inventarios y la capacidad de respuesta inmediata ante la demanda, sustentados en redes de transporte desarrolladas y acceso constante a recursos.

Sin embargo, al contrastar estos principios con las condiciones del entorno espacial, se identifican barreras críticas. En primer lugar, la imposibilidad de reposición inmediata de suministros debido a los largos tiempos de transporte y los altos costos de lanzamiento hace inviable la aplicación del JIT. Asimismo, la dependencia de infraestructuras externas y la variabilidad del entorno terrestre no tienen equivalencia en la Luna, donde las operaciones deben ser completamente planificadas y autosuficientes.

Por otro lado, mientras la logística terrestre optimiza flujos en sistemas abiertos, la logística interplanetaria requiere sistemas cerrados y resilientes, capaces de operar bajo condiciones de incertidumbre extrema. Este contraste demuestra que los modelos tradicionales deben evolucionar hacia enfoques que prioricen la acumulación estratégica de recursos, la anticipación de riesgos y la integración de procesos circulares.

En consecuencia, el análisis confirma que, aunque los principios logísticos terrestres constituyen una base conceptual relevante, su adaptación es indispensable para garantizar la viabilidad y sostenibilidad de las operaciones en entornos lunares.

2. Identificación de variables críticas

El análisis del sistema logístico interplanetario ha permitido identificar un conjunto de variables críticas que condicionan el diseño, funcionamiento y sostenibilidad de las operaciones en entornos lunares. Estas variables representan factores determinantes que deben ser considerados en la adaptación de los modelos logísticos tradicionales hacia escenarios espaciales.

En primer lugar, destaca el costo de transporte espacial, el cual constituye una de las principales limitaciones para el abastecimiento desde la Tierra. Este factor obliga a maximizar la eficiencia en el uso de recursos y a priorizar estrategias que reduzcan la dependencia de envíos externos. En estrecha relación, se encuentra la variable de autonomía operativa, que implica la capacidad de las bases lunares para sostener sus actividades mediante la producción local y la gestión eficiente de materiales.

Otra variable clave es la gestión de recursos limitados, donde elementos como el agua, el oxígeno y la energía deben ser administrados bajo principios de optimización y reutilización constante. Asimismo, el riesgo operativo adquiere una relevancia crítica, ya que cualquier fallo

logístico puede comprometer la viabilidad de las misiones debido a la imposibilidad de una respuesta inmediata.

Finalmente, la sostenibilidad se consolida como una variable transversal, integrando aspectos económicos, ambientales y tecnológicos. Esta no solo implica reducir desperdicios, sino garantizar la continuidad del sistema en el tiempo. En conjunto, estas variables configuran un marco de referencia esencial para el diseño de modelos logísticos adaptados a entornos interplanetarios.

3. Viabilidad de la economía circular en bases lunares

El análisis realizado permite establecer que la economía circular no solo es viable en entornos lunares, sino esencial para la sostenibilidad del sistema logístico interplanetario. A diferencia de los modelos lineales tradicionales, donde el flujo de recursos termina en desechos, en las bases lunares se requiere un sistema cerrado que maximice el aprovechamiento de cada material disponible, debido a la imposibilidad de reposición constante desde la Tierra.

La implementación de prácticas circulares, como el reciclaje de agua, la regeneración de oxígeno y la reutilización de residuos sólidos, se presenta como una solución eficiente para reducir la dependencia externa. Asimismo, tecnologías como el In Situ Resource Utilization (ISRU) refuerzan esta viabilidad al permitir el uso de recursos locales, como el regolito lunar, para la producción de materiales de construcción o generación de energía.

Desde una perspectiva operativa, la economía circular mejora la eficiencia del sistema logístico al disminuir la necesidad de transporte, optimizar el uso de recursos y reducir los riesgos asociados a la escasez. Además, contribuye a la creación de un modelo autosostenible, capaz de adaptarse a condiciones extremas y garantizar la continuidad de las misiones.

En consecuencia, la economía circular se consolida como un eje estructural indispensable en el diseño de sistemas logísticos interplanetarios, transformando la gestión de recursos en un elemento estratégico para la supervivencia y expansión humana en el espacio.

4. Propuesta del modelo logístico

A partir del análisis desarrollado, se propone el modelo de Logística Circular Autónoma Interplanetaria (LCAI) como una alternativa innovadora para la gestión de cadenas de suministro en bases lunares. Este modelo surge de la necesidad de superar las limitaciones de los enfoques logísticos tradicionales, integrando principios de autosuficiencia, sostenibilidad y adaptación a entornos extremos.

El modelo LCAI se fundamenta en la transición del enfoque *Just in Time (JIT)* hacia un sistema *Just in Case (JIC)*, donde se prioriza la disponibilidad estratégica de recursos críticos para garantizar la continuidad operativa ante contingencias. A diferencia de la logística terrestre, donde la eficiencia se centra en la rapidez y reducción de inventarios, este modelo redefine la eficiencia en términos de resiliencia, previsión y capacidad de respuesta autónoma.

Uno de los pilares del modelo es la economía circular, la cual se integra en todas las etapas del sistema logístico. Esto implica que los recursos no siguen un ciclo lineal, sino que son constantemente reutilizados, reciclados o transformados dentro de la base lunar. La implementación de tecnologías como el *In Situ Resource Utilization (ISRU)* permite complementar este enfoque al aprovechar materiales locales, reduciendo significativamente la dependencia del transporte desde la Tierra.

Asimismo, la LCAI incorpora el uso intensivo de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial, la automatización y la robótica. Estas herramientas permiten optimizar la gestión de recursos, anticipar fallos, mejorar la toma de decisiones y reducir la intervención humana en procesos críticos. En este contexto, el sistema logístico se convierte en una red inteligente capaz de operar de forma autónoma en condiciones de alta incertidumbre.

El modelo también se caracteriza por una planificación basada en escenarios de riesgo, donde se consideran variables como fallos tecnológicos, interrupciones en el suministro y cambios en las condiciones ambientales. Esto permite establecer niveles adecuados de redundancia y garantizar la seguridad del sistema.

En síntesis, la Logística Circular Autónoma Interplanetaria (LCAI) representa una evolución de los modelos logísticos tradicionales hacia un enfoque integral que combina sostenibilidad, tecnología y resiliencia. Este modelo no solo responde a las necesidades específicas de las bases lunares, sino que también ofrece un marco conceptual innovador con potencial de aplicación en contextos terrestres donde la gestión eficiente de recursos es cada vez más crítica.

5. Implicaciones del modelo

La implementación del modelo de Logística Circular Autónoma Interplanetaria (LCAI) genera importantes implicaciones tanto en el ámbito espacial como en el terrestre, al introducir un nuevo paradigma en la gestión de cadenas de suministro. En el contexto de las bases lunares, este modelo permite avanzar hacia sistemas altamente autosuficientes, reduciendo la dependencia de recursos provenientes de la Tierra y garantizando una mayor estabilidad operativa en condiciones extremas.

Asimismo, la integración de principios de economía circular y el uso intensivo de tecnologías avanzadas contribuyen a mejorar la eficiencia en el uso de recursos, minimizando desperdicios y fortaleciendo la sostenibilidad del sistema. Estas características no solo aseguran la viabilidad de las misiones a largo plazo, sino que también establecen un estándar innovador en la logística interplanetaria.

Por otro lado, las implicaciones de este modelo trascienden el ámbito espacial, ya que sus principios pueden ser adaptados a contextos terrestres, especialmente en regiones con limitaciones de recursos o en sectores que requieren alta eficiencia energética y operativa. En este sentido, la LCAI no solo representa una solución para la exploración lunar, sino también una oportunidad para transformar los sistemas logísticos actuales hacia modelos más resilientes, sostenibles e innovadores.

Conclusiones

1. La investigación demuestra que los modelos logísticos terrestres tradicionales, como el *Just in Time*, no son directamente aplicables en entornos interplanetarios debido a las restricciones de acceso, costos de transporte y ausencia de reposición inmediata, lo que obliga a replantear sus fundamentos.
2. Se identifica que la logística en bases lunares debe centrarse en la autosuficiencia operativa, la planificación a largo plazo y la gestión estratégica de recursos, priorizando la resiliencia por encima de la eficiencia tradicional basada en tiempos y costos.
3. La economía circular se consolida como un elemento esencial para la viabilidad de los sistemas logísticos espaciales, al permitir la reutilización y optimización de recursos limitados, reduciendo significativamente la dependencia de suministros terrestres.
4. El modelo propuesto de Logística Circular Autónoma Interplanetaria (LCAI) representa una evolución innovadora de los sistemas logísticos, integrando tecnología avanzada, sostenibilidad y gestión de riesgos en un entorno de alta incertidumbre.
5. La incorporación de tecnologías como la inteligencia artificial, automatización y el uso de recursos in situ (ISRU) es clave para garantizar la eficiencia, seguridad y continuidad de las operaciones logísticas en bases lunares.
6. Los resultados obtenidos evidencian que los desafíos del entorno espacial pueden convertirse en oportunidades para el desarrollo de modelos logísticos más sostenibles, cuyos

principios pueden ser aplicados en la Tierra, especialmente en contextos de escasez de recursos.

7. Finalmente, la investigación confirma que la adaptación de la logística hacia un enfoque interplanetario no solo es necesaria para la exploración espacial, sino que también impulsa un cambio de paradigma hacia sistemas más responsables, resilientes y alineados con el desarrollo sostenible global.

Capítulo V. Logística de última milla espacial y administración de la cadena de suministro orbital

Docente de la Universidad de Guayaquil

Bárbara de Lourdes Sambonino García

Estudiantes de Licenciatura en Comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Nadia Elisa Bardellini Suarez

Alexander Omar Cabrera Alvarado

Briana Arleny Maquilón García

Hans Justin Reyes Parrales

Dilan Alexander Villalva Granados

Resumen

La presente investigación analiza la logística de última milla espacial y la administración de la cadena de suministro orbital como un campo emergente de la gestión logística contemporánea.

El estudio se justifica por el crecimiento de satélites, servicios en órbita, constelaciones comerciales y riesgos asociados a la congestión orbital y la basura espacial.

La metodología empleada fue de enfoque cualitativo, con diseño documental, descriptivo y analítico, basada en la revisión de fuentes académicas, técnicas e institucionales.

Los resultados evidencian que la última milla espacial no finaliza con el lanzamiento, sino que incluye posicionamiento, mantenimiento, reabastecimiento, relocalización y retiro responsable de activos espaciales.

Se concluye que la cadena de suministro orbital requiere planificación, cooperación internacional, sostenibilidad, interoperabilidad y gestión de riesgos para garantizar operaciones espaciales más eficientes, seguras y responsables.

Palabras clave: logística espacial, última milla, cadena de suministro orbital, sostenibilidad espacial, servicios en órbita.

Introducción

La logística de última milla espacial surge como una nueva área de estudio dentro de la administración de la cadena de suministro, impulsada por el crecimiento de satélites,

constelaciones comerciales, servicios en órbita y nuevas misiones espaciales. Tradicionalmente, la logística se ha entendido como el proceso de planificar, transportar, almacenar y entregar bienes desde un punto de origen hasta un destino final. Sin embargo, en la era espacial, esta lógica se amplía hacia un entorno mucho más complejo: la órbita terrestre. En este contexto, la última milla ya no se refiere únicamente a la entrega final de un producto al consumidor, sino al posicionamiento, mantenimiento, reparación, reabastecimiento o retiro de activos espaciales después de su lanzamiento.

La administración de la cadena de suministro orbital permite analizar cómo se organizan los recursos, actores, tecnologías y decisiones necesarias para garantizar que satélites, componentes, cargas útiles o servicios espaciales alcancen la órbita asignada y mantengan su operatividad durante el tiempo previsto de funcionamiento. Este proceso no termina con el lanzamiento desde la Tierra; por el contrario, comienza una etapa crítica en la que se requiere coordinación, control, monitoreo, gestión de riesgos y planificación estratégica. Por ello, la logística de última milla espacial puede entenderse como la fase final y especializada de una cadena de suministro que conecta la producción terrestre con las operaciones orbitales.

El crecimiento de la economía espacial ha generado una mayor necesidad de servicios logísticos más eficientes y sostenibles. En la actualidad, los satélites cumplen funciones esenciales para las telecomunicaciones, la navegación, la observación terrestre, la seguridad, el comercio digital, la gestión ambiental y la respuesta ante emergencias. Por esta razón, su correcta ubicación, funcionamiento y mantenimiento en órbita se ha convertido en un aspecto estratégico para gobiernos, empresas privadas, agencias espaciales y organismos internacionales. En este escenario, la logística espacial deja de ser un tema exclusivo de la ingeniería aeroespacial y empieza a relacionarse directamente con la administración, la planificación de recursos, la sostenibilidad y la toma de decisiones.

Uno de los elementos más importantes dentro de esta nueva dinámica es el servicio en órbita, conocido como on-orbit servicing, el cual incluye actividades como inspección, reparación, extensión de vida útil, recarga de combustible, actualización de componentes y remoción de objetos espaciales. Estas actividades permiten transformar el modelo tradicional de uso de satélites, que muchas veces se basaba en lanzar, operar y reemplazar, hacia un modelo más eficiente, en el que los activos espaciales puedan ser mantenidos, reutilizados o relocalizados. Desde esta perspectiva, la última milla espacial no solo implica llegar a la órbita correcta, sino también garantizar la continuidad operativa de los sistemas espaciales.

La cadena de suministro orbital presenta desafíos particulares que la diferencian de las cadenas logísticas terrestres. Entre ellos se encuentran los altos costos de lanzamiento, la limitada capacidad de carga, la distancia, la precisión orbital, la coordinación internacional, los riesgos de colisión, la basura espacial y la dependencia de tecnologías especializadas. Además, las operaciones espaciales requieren una planificación mucho más rigurosa, debido a que cualquier error puede representar pérdidas económicas significativas o afectar la seguridad de otros objetos en órbita. Por ello, la administración de esta cadena demanda enfoques preventivos, sostenibles y orientados a la gestión del riesgo.

Este tema también adquiere relevancia desde el comercio exterior y la cooperación internacional, ya que la industria espacial depende de cadenas globales de valor. La fabricación de satélites, sensores, sistemas de comunicación, componentes electrónicos, software, vehículos de lanzamiento y estaciones terrestres involucra a empresas, universidades, agencias espaciales y proveedores ubicados en distintos países. En consecuencia, la cadena de suministro orbital no puede analizarse como un sistema aislado, sino como parte de una red internacional de producción, innovación, regulación y servicios especializados.

Asimismo, la logística de última milla espacial plantea importantes desafíos éticos y sostenibles. El aumento de satélites y objetos en órbita ha generado preocupación por la congestión orbital y la acumulación de desechos espaciales. Esto obliga a pensar en modelos logísticos que no solo busquen eficiencia económica, sino también responsabilidad ambiental, seguridad operativa y protección del espacio como recurso compartido. El mantenimiento, la recuperación operativa, la prolongación del funcionamiento y la disposición final adecuada de los satélites permiten disminuir el modelo tradicional de aprovechar y descartar, promoviendo una gestión espacial más responsable y orientada a la sostenibilidad.

En este sentido, la presente investigación analiza la logística de última milla espacial y la administración de la cadena de suministro orbital como un campo emergente dentro de la gestión logística contemporánea. El estudio busca comprender cómo se planifican, coordinan y gestionan las operaciones posteriores al lanzamiento, así como los principales retos administrativos, tecnológicos, comerciales y sostenibles que enfrentan los actores espaciales. A través de una revisión documental de fuentes académicas, técnicas e institucionales, se pretende explicar la importancia de esta nueva forma de logística en la era espacial y su aporte a la administración moderna de cadenas de suministro.

Metodología

Diseño de investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, debido a que buscó comprender, analizar e interpretar la logística de última milla espacial y la administración de la cadena de suministro orbital desde una perspectiva documental, administrativa y sostenible. Este enfoque permitió estudiar un fenómeno emergente que aún se encuentra en proceso de consolidación académica y operativa, considerando sus características, actores, desafíos y posibles aplicaciones dentro de la gestión logística contemporánea.

El diseño de investigación fue documental, descriptivo y analítico. Se consideró documental porque el estudio se basó en la revisión, selección e interpretación de fuentes académicas, técnicas, institucionales y normativas relacionadas con la logística espacial, los servicios en órbita, la sostenibilidad orbital y la administración de cadenas de suministro. De acuerdo con Bowen (2009), el análisis documental permite examinar e interpretar documentos con el propósito de obtener significado, desarrollar comprensión y generar conocimiento sobre un fenómeno determinado. En este caso, dicho diseño resultó adecuado porque el objeto de estudio se relaciona con un campo especializado y reciente, donde la información se encuentra principalmente en artículos científicos, informes de agencias espaciales, documentos técnicos y reportes de organismos internacionales.

Asimismo, la investigación tuvo un alcance descriptivo, ya que permitió caracterizar los principales elementos que conforman la logística de última milla espacial, tales como el posicionamiento orbital, el servicio en órbita, el mantenimiento satelital, la extensión de vida útil, la relocalización de activos espaciales y el retiro responsable de objetos al finalizar su operación. Este alcance fue pertinente porque el estudio no buscó comprobar una hipótesis estadística, sino explicar cómo se estructura y funciona una cadena de suministro orbital en el contexto de la economía espacial.

El estudio también incorporó un componente analítico, debido a que no se limitó a recopilar información, sino que contrastó distintas fuentes para identificar relaciones entre logística espacial, administración de recursos, sostenibilidad y gestión de riesgos. Según Snyder (2019), una revisión de literatura puede emplearse como metodología de investigación cuando permite organizar el conocimiento existente, identificar debates, reconocer vacíos y construir una comprensión crítica sobre un tema. Bajo esta perspectiva, la investigación analizó la logística

de última milla espacial como una fase estratégica de la cadena de suministro orbital y no únicamente como un proceso técnico posterior al lanzamiento.

La información fue obtenida mediante el análisis de documentos académicos, técnicos e institucionales relacionados con el tema de estudio. Esta consistió en la búsqueda y selección de artículos científicos, libros académicos, informes técnicos, documentos institucionales y normativa internacional vinculada con la actividad espacial. Se priorizaron fuentes provenientes de revistas indexadas, agencias espaciales, organismos multilaterales e instituciones especializadas. Entre los principales ejes de búsqueda se consideraron los términos: logística espacial, cadena de suministro orbital, última milla espacial, servicio en órbita, sostenibilidad espacial, basura espacial, economía espacial, administración logística y gestión de activos espaciales.

Los criterios de selección de fuentes se establecieron con el propósito de garantizar la confiabilidad y pertinencia de la información utilizada. Se priorizaron documentos publicados durante los últimos cinco años, especialmente aquellos de carácter internacional y académico. También se incorporaron fuentes institucionales de organismos especializados, debido a que el tema espacial requiere información técnica actualizada y respaldada por entidades competentes. No obstante, se consideraron algunas fuentes clásicas de metodología de investigación cuando resultaron necesarias para fundamentar el diseño metodológico, como los aportes de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), Bowen (2009) y Snyder (2019).

Como criterios de inclusión, se seleccionaron documentos que abordaran al menos uno de los siguientes aspectos: logística espacial, servicios en órbita, administración de cadenas de suministro, sostenibilidad orbital, gestión de desechos orbitales, desarrollo económico del sector espacial y marcos normativos aplicables a las actividades fuera de la Tierra. Como criterios de exclusión, se descartaron fuentes sin respaldo académico o institucional, publicaciones de opinión sin sustento técnico, blogs personales, páginas no especializadas y documentos que trataran la exploración espacial únicamente desde una perspectiva científica o astronómica, sin relación directa con la gestión logística u orbital.

La técnica de análisis utilizada fue el análisis de contenido documental. Esta permitió clasificar la información en categorías temáticas relacionadas con la logística de última milla espacial, la administración de la cadena de suministro orbital, los actores participantes, los riesgos operativos, los desafíos sostenibles y las oportunidades de gestión en la economía espacial. A partir de esta clasificación, se compararon los aportes de distintas fuentes para construir una interpretación crítica del tema estudiado.

Además, se aplicó un análisis comparativo entre fuentes académicas, técnicas e institucionales. Esta estrategia permitió contrastar la visión científica sobre la logística espacial con los planteamientos de agencias espaciales y organismos internacionales. De esta manera, la investigación integró perspectivas teóricas y prácticas, lo cual fortaleció la comprensión del fenómeno y permitió relacionar la logística de última milla espacial con la administración moderna de cadenas de suministro.

Finalmente, la metodología empleada ofreció varias ventajas para el desarrollo del capítulo. En primer lugar, permitió abordar un tema emergente sin depender de trabajo de campo directo, lo cual resulta pertinente debido a la alta especialización técnica del sector espacial. En segundo lugar, facilitó el análisis de fuentes recientes y confiables sobre operaciones orbitales, servicios satelitales y sostenibilidad espacial. En tercer lugar, permitió construir una visión crítica desde la administración y la logística, evitando que el estudio se limite exclusivamente a aspectos de ingeniería aeroespacial. Por ello, el diseño documental, descriptivo y analítico resultó adecuado para estudiar la logística de última milla espacial como una nueva dimensión de la cadena de suministro orbital.

Desarrollo

La Logística de Última Milla Espacial como Nueva Frontera de la Gestión Logística

La logística de última milla espacial representa una evolución del concepto tradicional de última milla, utilizado comúnmente en la distribución terrestre para referirse a la etapa final de entrega de un bien o servicio al usuario o destino previsto. En el contexto espacial, esta idea adquiere una dimensión más compleja, debido a que el destino final no se encuentra en una ciudad, puerto, aeropuerto o centro de distribución, sino en una órbita específica, una estación espacial, un satélite operativo o una infraestructura fuera de la Tierra. Por ello, la última milla espacial puede entenderse como la fase posterior al lanzamiento en la que una carga útil, satélite, componente o servicio debe ser ubicado, ajustado, mantenido, reabastecido, relocalizado o retirado dentro del entorno orbital.

Esta definición no debe comprenderse como una simple adaptación del transporte terrestre al espacio. La logística espacial opera bajo condiciones distintas: ausencia de gravedad convencional, costos elevados de acceso, limitaciones de carga, dependencia de ventanas de lanzamiento, precisión orbital, riesgo de colisión, imposibilidad de intervención humana directa en la mayoría de los casos y necesidad permanente de monitoreo remoto. Estas características obligan a que la gestión logística orbital se base en planificación anticipada, análisis de riesgo,

coordinación tecnológica y toma de decisiones estratégicas. En este contexto, la logística de última milla espacial no consiste únicamente en transportar elementos fuera de la Tierra, sino en asegurar que los activos orbitales puedan ubicarse, operar y mantenerse de manera adecuada durante su ciclo de vida.

La literatura reciente sobre logística espacial ha comenzado a organizar este campo como un área de investigación propia. Ho (2024) plantea que la logística espacial requiere modelos de planificación y optimización capaces de responder a problemas de transporte, localización, abastecimiento, asignación de recursos y operación de infraestructuras distribuidas en el espacio. Esta perspectiva permite comprender que el espacio no funciona únicamente como un destino de exploración, sino como un sistema logístico compuesto por nodos, rutas, recursos, restricciones y decisiones. Bajo esta mirada, la última milla espacial se convierte en una fase crítica dentro de la cadena de suministro orbital, debido a que conecta la infraestructura terrestre con la operación efectiva de los sistemas espaciales.

En la logística tradicional, la última milla suele ser considerada una de las etapas más costosas y complejas, porque exige precisión, coordinación y adaptación a las condiciones del destino final. En el espacio ocurre algo similar, aunque con un nivel de complejidad superior. Aunque un lanzamiento permite situar un satélite o una carga útil en una órbita preliminar, esto no implica que la gestión logística haya concluido. Después del lanzamiento pueden ser necesarias maniobras de transferencia, despliegue, corrección orbital, estabilización, prueba de sistemas, integración con redes terrestres, monitoreo y, posteriormente, mantenimiento o retiro. Por esta razón, la última milla espacial debe analizarse como una etapa de gestión continua y no como un evento aislado.

Administración de la Cadena de Suministro Orbital

La administración de la cadena de suministro orbital comprende el conjunto de actividades, actores, recursos y decisiones que permiten diseñar, fabricar, transportar, lanzar, operar, mantener y retirar activos espaciales. Esta cadena inicia en la Tierra con la investigación, diseño, producción y prueba de componentes, continúa con la integración del satélite o carga útil, avanza hacia el transporte al sitio de lanzamiento y se extiende hasta las operaciones en órbita. A diferencia de una cadena de suministro convencional, la cadena orbital no termina cuando el producto llega a su destino inicial; por el contrario, requiere seguimiento durante toda la vida útil del activo espacial.

Esta cadena puede dividirse en cinco grandes fases: producción terrestre, preparación para el lanzamiento, acceso al espacio, operación orbital y gestión del final de vida. En la primera fase intervienen fabricantes de satélites, proveedores de componentes electrónicos, empresas de software, centros de investigación, universidades y agencias espaciales. En la segunda fase se realizan pruebas, certificaciones, embalaje especializado, transporte al puerto espacial y coordinación con el proveedor de lanzamiento. En la tercera fase se ejecuta el lanzamiento y la inserción en una órbita inicial. En la cuarta fase se llevan a cabo operaciones de posicionamiento, monitoreo, control, mantenimiento y prestación de servicios. Finalmente, en la quinta fase se decide si el satélite será desorbitado, trasladado a una órbita cementerio, reparado, reutilizado o retirado de manera controlada.

El carácter orbital de esta cadena obliga a pensar en recursos que no siempre aparecen en la logística terrestre. Además de materiales, equipos y capital humano, la cadena de suministro orbital depende de datos, energía, combustible, enlaces de comunicación, estaciones terrestres, sistemas de seguimiento, autorizaciones regulatorias y capacidades de maniobra. También requiere una gestión rigurosa de la información, ya que la ubicación de los objetos espaciales, la predicción de trayectorias y la coordinación de maniobras resultan fundamentales para evitar colisiones. De esta manera, la administración orbital combina elementos físicos y digitales dentro de una red altamente especializada.

Los actores de esta cadena son diversos. Participan agencias espaciales, empresas privadas, operadores satelitales, fabricantes de componentes, proveedores de lanzamiento, aseguradoras, organismos reguladores, centros de control, estaciones terrestres, universidades y organizaciones internacionales. Esta variedad de actores convierte a la cadena de suministro orbital en un sistema interorganizacional, donde ninguna entidad puede operar de manera totalmente aislada. La coordinación es clave porque un error en el diseño, lanzamiento, posicionamiento o retiro de un activo espacial puede afectar a otros operadores y comprometer la seguridad del entorno orbital.

Desde la administración, esta cadena exige aplicar principios de planificación, organización, dirección y control. La planificación permite definir objetivos de misión, recursos necesarios, tiempos, riesgos y estrategias de operación. La organización coordina a los actores involucrados y asigna responsabilidades técnicas, logísticas y regulatorias. La dirección orienta la toma de decisiones durante el desarrollo y operación de la misión. El control permite monitorear el desempeño, corregir desviaciones, gestionar incidentes y evaluar la sostenibilidad de las

operaciones. Por ello, la cadena de suministro orbital no debe ser estudiada únicamente desde la ingeniería, sino también desde la gestión administrativa.

Servicios en Órbita e ISAM como base Operativa de la Última Milla Espacial

Uno de los campos que mejor representa la logística de última milla espacial es el servicio en órbita, conocido como on-orbit servicing. Este concepto se refiere a la posibilidad de atender activos espaciales después de su lanzamiento mediante actividades como inspección, reparación, reabastecimiento, actualización tecnológica, relocalización o retiro. La National Aeronautics and Space Administration (NASA, 2025) explica que el servicio satelital busca reabastecer, reparar o actualizar satélites una vez que han sido lanzados. Esta idea cambia el modelo tradicional de operación espacial, donde muchos satélites eran diseñados para funcionar hasta agotar su combustible o quedar tecnológicamente obsoletos.

El enfoque ISAM, sigla en inglés de In-Space Servicing, Assembly and Manufacturing, amplía aún más esta visión. De acuerdo con Mulvaney et al. (2025), ISAM agrupa capacidades emergentes que permiten inspeccionar, reparar, actualizar, ensamblar, relocalizar y construir activos espaciales. Estas funciones son relevantes porque permiten que el espacio se convierta en un entorno de operación más dinámico, donde los activos no necesariamente tienen que ser reemplazados desde la Tierra, sino que pueden recibir servicios directamente en órbita. Desde el punto de vista logístico, esto significa que la cadena de suministro orbital puede incorporar actividades de mantenimiento, inventario, soporte técnico y reutilización.

El servicio en órbita tiene un valor estratégico porque puede extender la vida útil de satélites costosos y reducir la necesidad de lanzar reemplazos completos. En lugar de abandonar un activo espacial cuando agota su combustible o cuando uno de sus componentes deja de funcionar, un vehículo de servicio podría acercarse, inspeccionarlo, reabastecerlo o realizar una intervención específica. Esta posibilidad introduce un cambio importante en la administración de activos espaciales: los satélites dejan de ser bienes completamente desechables y empiezan a ser tratados como infraestructuras que pueden mantenerse, actualizarse o reutilizarse.

No obstante, este modelo también presenta desafíos. El servicio en órbita requiere tecnologías de acercamiento, navegación, acoplamiento, robótica, manipulación, transferencia de combustible y comunicación segura. Además, exige que los satélites sean diseñados con cierta capacidad de ser atendidos en el futuro. Si un satélite no cuenta con interfaces, puertos de acoplamiento o sistemas compatibles, el mantenimiento orbital se vuelve más difícil y riesgoso.

Por ello, la logística de última milla espacial no solo depende de las operaciones posteriores al lanzamiento, sino también de decisiones tomadas desde la etapa de diseño y fabricación.

La estandarización se vuelve un punto clave. En la logística terrestre, los contenedores, pallets, códigos de barras, sistemas de seguimiento e interfaces digitales facilitan el movimiento de mercancías entre distintos actores. En la logística orbital, se requiere avanzar hacia estándares de acoplamiento, reabastecimiento, comunicación, intercambio de datos y disposición final. Sin estos estándares, cada misión podría funcionar como un sistema cerrado, dificultando la interoperabilidad entre proveedores, operadores y vehículos de servicio. La última milla espacial, por tanto, necesita una lógica de integración similar a la de las cadenas globales de suministro, pero adaptada a las condiciones del espacio.

La Última Milla Espacial como Proceso Posterior al Lanzamiento

Uno de los errores más comunes al analizar la logística espacial es pensar que el lanzamiento representa el final del proceso. En realidad, el lanzamiento es solo una parte de una cadena mucho más amplia. Después de que un satélite se separa del vehículo lanzador, inicia una fase crítica de despliegue, estabilización, comunicación inicial, corrección de órbita y verificación de funcionamiento. Esta etapa puede determinar el éxito o fracaso de toda la misión. Por ello, la última milla espacial debe ser entendida como el conjunto de operaciones que permiten pasar de la inserción orbital inicial a la operación efectiva del activo espacial.

Esta fase puede incluir varias actividades. Primero, el satélite debe establecer comunicación con estaciones terrestres. Luego, debe desplegar paneles solares, antenas u otros componentes. Después, puede requerir maniobras de ajuste para alcanzar su órbita definitiva. Posteriormente, se realizan pruebas de sistemas y se confirma su capacidad operativa. En el caso de constelaciones satelitales, también se necesita coordinar la ubicación de múltiples unidades para que funcionen de manera integrada. Este proceso exige una administración precisa del tiempo, del combustible, de la información y de la coordinación entre equipos técnicos.

En las constelaciones de satélites de órbita baja, la última milla espacial adquiere una importancia mayor. Estas constelaciones requieren colocar numerosos satélites en planos orbitales específicos, mantener distancias adecuadas, coordinar maniobras y evitar interferencias. La gestión ya no se enfoca en un satélite aislado, sino en un conjunto de activos que deben operar como red. Esto convierte a la cadena de suministro orbital en una estructura más parecida a una red logística dinámica, donde cada elemento depende de la posición, funcionamiento y coordinación con los demás.

También debe considerarse que la última milla espacial puede involucrar vehículos de transferencia orbital. Estos vehículos permiten transportar cargas desde una órbita inicial hacia otra órbita más específica, reduciendo la dependencia de que el cohete principal coloque cada carga exactamente en su destino final. Desde una perspectiva logística, estos vehículos funcionan como intermediarios especializados, similares a operadores de distribución final en la logística terrestre. Su función consiste en optimizar el uso del lanzamiento principal y mejorar la precisión de entrega orbital.

Estas operaciones abren la posibilidad de desarrollar una cadena de suministro espacial con mayor capacidad de adaptación y respuesta ante distintas necesidades orbitales. En lugar de depender exclusivamente de lanzamientos directos, podrían desarrollarse redes de transporte orbital, depósitos de combustible, plataformas de servicio, estaciones de ensamblaje y vehículos de remolque espacial. Aunque estas capacidades todavía se encuentran en diferentes niveles de desarrollo, representan una tendencia importante dentro de la economía espacial. Ho (2024) señala que la logística espacial requiere estudiar problemas de infraestructura, transporte y asignación de recursos en entornos orbitales, cislunares e interplanetarios, lo que demuestra que la administración logística será cada vez más relevante en las operaciones espaciales futuras.

Resultados

A partir de la revisión documental realizada, se identificó que la logística de última milla espacial constituye una fase estratégica dentro de la administración de la cadena de suministro orbital. Los resultados evidencian que esta etapa no debe entenderse únicamente como el traslado final de una carga útil hacia una órbita determinada, sino como un conjunto de operaciones posteriores al lanzamiento que incluyen posicionamiento, despliegue, monitoreo, mantenimiento, reabastecimiento, relocalización y retiro responsable de activos espaciales. Esta interpretación permite ampliar el concepto tradicional de última milla hacia un entorno orbital, donde la entrega final no termina con el acceso al espacio, sino con la operación efectiva y sostenible del activo espacial.

El primer resultado relevante muestra que la cadena de suministro orbital posee una estructura más amplia que la logística de lanzamiento. La información analizada permitió establecer que esta cadena inicia con el diseño y fabricación de componentes en la Tierra, continúa con la integración tecnológica, el transporte especializado, la preparación para el lanzamiento y la inserción orbital, pero se extiende hacia actividades posteriores como el control de misión, la

gestión de combustible, la corrección de órbita, la prestación de servicios satelitales y la disposición final del activo. En este sentido, la última milla espacial se ubica en la fase crítica que conecta el lanzamiento con la operación real en órbita. Ho (2024) sostiene que la logística espacial requiere modelos de planificación y optimización que integren transporte, localización, abastecimiento y asignación de recursos, lo que confirma que el espacio debe analizarse como un sistema logístico complejo y no solo como un destino tecnológico.

El segundo resultado indica que los servicios en órbita representan una aplicación concreta de la logística de última milla espacial. Las fuentes revisadas coinciden en que actividades como inspección, reparación, recarga de combustible, actualización tecnológica, ensamblaje y mantenimiento pueden modificar el modelo tradicional de operación satelital. En lugar de lanzar un satélite, operarlo hasta agotar su vida útil y luego reemplazarlo, los servicios en órbita permiten pensar en activos espaciales que pueden ser atendidos durante su funcionamiento. La NASA (2025) plantea que el servicio satelital busca reabastecer, reparar o actualizar satélites después de su lanzamiento, mientras que Mulvaney et al. (2025) describen el enfoque ISAM como un conjunto de capacidades orientadas al servicio, ensamblaje y fabricación en el espacio. Este hallazgo demuestra que la última milla espacial no se limita al posicionamiento inicial, sino que también incluye acciones de soporte durante el ciclo de vida del activo.

El tercer resultado evidencia que la sostenibilidad orbital se ha convertido en una condición indispensable para la administración de la cadena de suministro espacial. La revisión permitió identificar que el aumento de satélites, cargas útiles y objetos no operativos genera un entorno cada vez más congestionado. La European Space Agency (ESA, 2025) advierte que la cantidad de desechos espaciales continúa creciendo y que miles de objetos son rastreados por redes de vigilancia espacial. Este hallazgo es importante porque muestra que la logística orbital no puede funcionar bajo una lógica lineal de “lanzar, usar y abandonar”. Por el contrario, necesita incorporar prácticas de economía circular, como reparación, reutilización, extensión de vida útil, desorbitado controlado y remoción de objetos espaciales.

El cuarto resultado muestra que la basura espacial y la congestión orbital constituyen uno de los principales riesgos para la última milla espacial. La presencia de satélites fuera de servicio, fragmentos de colisiones, etapas de cohetes y otros objetos aumenta la probabilidad de impactos y obliga a mejorar la gestión del tráfico orbital. Desde una perspectiva administrativa, este problema exige integrar la gestión de riesgos en todas las etapas de la cadena: diseño, lanzamiento, operación, mantenimiento y retiro. La OECD (2024) señala que la sostenibilidad espacial requiere comprender tanto el valor económico y social de la infraestructura satelital

como los costos asociados a los desechos espaciales. Por ello, el resultado obtenido permite afirmar que la gestión de riesgos no es un aspecto secundario, sino una condición básica para proteger la continuidad de los servicios espaciales.

El quinto resultado evidencia que la logística de última milla espacial depende de una red internacional de actores. La cadena de suministro orbital involucra agencias espaciales, empresas privadas, proveedores de lanzamiento, fabricantes de satélites, operadores de estaciones terrestres, aseguradoras, centros de investigación, universidades y organismos reguladores. Esta diversidad demuestra que ninguna operación orbital funciona de manera aislada. Por el contrario, requiere coordinación técnica, administrativa, jurídica y comercial. Este resultado permite relacionar el tema con el comercio exterior, ya que la fabricación, traslado y operación de activos espaciales depende de componentes, servicios, tecnologías y regulaciones que atraviesan fronteras nacionales.

El sexto resultado muestra que la economía espacial está impulsando la necesidad de nuevas capacidades logísticas. El crecimiento de la actividad comercial espacial ha aumentado la demanda de servicios satelitales, lanzamientos, monitoreo orbital, transferencia de cargas, mantenimiento y gestión de datos. Space Foundation (2025) reportó que la economía espacial global alcanzó aproximadamente 613.000 millones de dólares en 2024, impulsada principalmente por el sector comercial. Este hallazgo permite comprender que la última milla espacial no es un concepto aislado ni exclusivamente científico, sino una respuesta logística a un mercado en expansión, donde los activos orbitales cumplen funciones esenciales para telecomunicaciones, navegación, observación terrestre, seguridad, comercio digital y gestión ambiental.

El séptimo resultado revela que, aunque los servicios en órbita ofrecen oportunidades importantes, todavía enfrentan limitaciones técnicas, económicas y administrativas. La cancelación del proyecto OSAM-1 por parte de la NASA, debido a desafíos técnicos, costos elevados, retrasos y falta de alineación con futuras necesidades operativas, demuestra que el desarrollo de capacidades de servicio orbital no es sencillo ni inmediato (NASA, 2024). Este hallazgo resulta fundamental para evitar una visión excesivamente optimista del tema. La logística de última milla espacial tiene potencial, pero su aplicación requiere inversión, estandarización, interoperabilidad, regulación clara y modelos de negocio sostenibles.

El octavo identifica que la interoperabilidad es uno de los retos más importantes para el futuro de la cadena de suministro orbital. Para que un vehículo de servicio pueda reparar, reabastecer o relocalizar un satélite, deben existir interfaces compatibles, protocolos de comunicación,

sistemas de acoplamiento y estándares técnicos comunes. Sin estos elementos, cada misión dependería de soluciones específicas, lo que elevaría los costos y limitaría la escalabilidad de los servicios en órbita. Este resultado demuestra que la administración de la cadena orbital debe promover estándares similares a los que en la logística terrestre facilitaron el comercio internacional, como los contenedores, sistemas de trazabilidad y protocolos de transporte.

El noveno resultado muestra que la ética y la gobernanza espacial son necesarias para sostener la logística orbital a largo plazo. La última milla espacial no solo debe buscar eficiencia económica, sino también responsabilidad frente al entorno orbital y frente a otros actores. El Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre establece que la exploración y uso del espacio deben realizarse en beneficio e interés de todos los países, lo que implica que las operaciones espaciales no pueden evaluarse únicamente desde el interés individual de una empresa o Estado (United Nations Office for Outer Space Affairs [UNOOSA], 1967). Este hallazgo refuerza la idea de que la cadena de suministro orbital necesita reglas, cooperación, transparencia y responsabilidad compartida.

El décimo resultado permite establecer que la logística de última milla espacial puede convertirse en una herramienta para fortalecer la sostenibilidad de la economía espacial. Las actividades de mantenimiento, reparación, reabastecimiento y retiro responsable pueden reducir la necesidad de reemplazar satélites de forma constante y disminuir la acumulación de desechos. Maury et al. (2022) sostienen que las actividades espaciales deben considerar los impactos ambientales durante el ciclo de vida de las misiones, incluyendo los efectos potenciales sobre el entorno orbital. Por ello, la logística orbital sostenible debe planificarse desde el diseño del activo y no únicamente al final de su vida útil.

En conjunto, los resultados evidencian que la logística de última milla espacial es un campo emergente con alto valor estratégico para la administración de la cadena de suministro orbital. Su importancia radica en que conecta el lanzamiento con la operación efectiva, el servicio en órbita con la sostenibilidad y la gestión logística con la responsabilidad ética. Además, los hallazgos muestran que este tipo de logística no puede ser comprendido únicamente desde la ingeniería aeroespacial, sino también desde la administración, el comercio exterior, la gestión de riesgos, la gobernanza internacional y el desarrollo sostenible.

La revisión documental permite afirmar que la cadena de suministro orbital se encuentra en una etapa de transición. Por un lado, existen avances tecnológicos y conceptuales que permiten imaginar servicios de mantenimiento, reparación, reabastecimiento y transferencia orbital cada vez más especializados. Por otro lado, persisten desafíos importantes relacionados con costos,

regulación, basura espacial, interoperabilidad y sostenibilidad financiera. Esta dualidad constituye uno de los principales hallazgos de la investigación: la última milla espacial representa una oportunidad real para transformar la logística orbital, pero su consolidación dependerá de la capacidad de los actores públicos y privados para coordinar innovación, regulación y responsabilidad sostenible.

Conclusiones

Como primera conclusión, se puede decir que la logística de última milla espacial constituye una etapa estratégica dentro de la cadena de suministro orbital, debido a que no se limita al lanzamiento de un satélite o carga útil, sino que incluye su posicionamiento, despliegue, monitoreo, mantenimiento, reabastecimiento, relocalización y retiro responsable. Por ello, esta fase representa un proceso continuo de gestión que conecta la infraestructura terrestre con la operación efectiva de los activos espaciales en órbita.

Como segunda conclusión, se establece que la administración de la cadena de suministro orbital requiere una visión integral que articule planificación, coordinación, control de riesgos, gestión tecnológica y sostenibilidad. A diferencia de las cadenas logísticas tradicionales, la cadena orbital opera en un entorno de alta incertidumbre, elevados costos, limitaciones técnicas y riesgos de colisión, por lo que demanda modelos administrativos más preventivos, flexibles y orientados a la toma de decisiones estratégicas.

Como tercera conclusión, se puede afirmar que los servicios en órbita, como la inspección, reparación, actualización, recarga de combustible y extensión de vida útil de satélites, representan una de las principales aplicaciones prácticas de la logística de última milla espacial. Estos servicios permiten pasar de un modelo lineal basado en lanzar, usar y reemplazar activos espaciales hacia un modelo más eficiente, donde los satélites pueden mantenerse operativos por más tiempo y generar mayor valor durante su ciclo de vida.

Como cuarta conclusión, se determina que la congestión orbital y la basura espacial son desafíos críticos que justifican la necesidad de fortalecer la logística de última milla espacial. El aumento de satélites activos, objetos fuera de servicio y fragmentos en órbita incrementa los riesgos operativos y económicos para las misiones espaciales. Por esta razón, la gestión logística orbital debe incorporar estrategias de mitigación, monitoreo, desorbitado controlado y retiro responsable de activos espaciales.

Como quinta conclusión, se sostiene que la sostenibilidad debe ser un eje fundamental en la administración de la cadena de suministro orbital, ya que el espacio cercano a la Tierra se ha

convertido en un entorno compartido y limitado. La reparación, reutilización, relocalización y disposición final responsable de satélites pueden contribuir a reducir la generación de desechos espaciales y promover una economía espacial más segura y eficiente.

Como sexta conclusión, se concluye que la logística de última milla espacial depende de la cooperación internacional y de la participación coordinada de múltiples actores, como agencias espaciales, empresas privadas, fabricantes, operadores satelitales, centros de control, organismos reguladores y proveedores tecnológicos. Esta interdependencia demuestra que la cadena de suministro orbital no puede gestionarse de forma aislada, sino como una red global que requiere normas y estándares.

Como séptima conclusión, se evidencia que la logística de última milla espacial es un campo emergente con alto potencial para transformar la administración logística en la era espacial. Sin embargo, su consolidación dependerá de la capacidad de los actores públicos y privados para superar desafíos técnicos, económicos, regulatorios y éticos.

Capítulo VI. Estrategias comerciales para la exportación sostenible de aceites esenciales ecuatorianos mediante el uso de tecnologías emergentes en la economía espacial

Docente de la Universidad de Guayaquil

Delia Alexandra Cevallos Castro

Estudiantes de la Carrera de Comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Carrasco Aulla Carmen Elena

Gonzáles Torres Eduardo Guillermo

Guanín Aucapiña Yadira Belén

Sánchez Cevallos Jimmy Jeanpier

Resumen

Los aceites esenciales representan una alternativa con alto potencial en los mercados internacionales debido a la creciente demanda de productos sostenibles en las industrias cosmética, farmacéutica y alimentaria.

Ecuador cuenta con condiciones favorables para su producción y exportación gracias a su biodiversidad y variedad de especies aromáticas; sin embargo, enfrenta desafíos relacionados con la competitividad y la innovación tecnológica.

La presente investigación tuvo como objetivo analizar estrategias comerciales sostenibles para fortalecer la exportación de aceites esenciales ecuatorianos mediante tecnologías emergentes vinculadas con la economía espacial.

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, de alcance descriptivo y carácter documental, mediante la revisión y análisis de literatura científica, informes técnicos y estadísticas de comercio exterior.

Se examinaron herramientas como blockchain, Internet de las Cosas (IoT), sistemas satelitales y georreferenciación. Los resultados indican que estas tecnologías contribuyen a mejorar la trazabilidad, optimizar procesos logísticos y fortalecer la competitividad internacional de las exportaciones ecuatorianas.

Palabras clave: exportación sostenible, aceites esenciales, economía espacial, tecnologías emergentes, trazabilidad.

Introducción

El mercado internacional de aceites esenciales ha experimentado un crecimiento sostenido durante los últimos años debido al incremento de la demanda de productos naturales utilizados en industrias como la cosmética, farmacéutica, alimentaria y aromaterapia, donde según palabras de (Global Market Insights, 2025), “el mercado global de aceites esenciales se valoró en USD 28.3 mil millones en 2025. Se espera que el mercado crezca de USD 30.5 mil millones en 2026 a USD 60.4 mil millones en 2035, con una CAGR del 7.9%”. En la actualidad, muchos consumidores muestran mucho interés por productos sostenibles y ambientalmente responsables, lo que impulsa a la innovación de nuevas exigencias relacionadas con trazabilidad, transparencia y eficiencia dentro de las cadenas de suministro internacionales.

El Ecuador es considerado como uno de los países con mayor biodiversidad del planeta. Esta biodiversidad no se limita al número de especies por unidad de área, también incluyen los distintos tipos de ambientes naturales o ecosistemas que aquí existen. (Velásquez, 2014). Como tal, esta ventaja comparativa no se ha reflejado en un mayor desarrollo económico o en un posicionamiento sólido dentro de mercados internacionales especializados.

En base a los datos estadísticos de (Statista, 2022), donde se denota que la industria cosmética es uno de los sectores más importantes y de más rápido crecimiento en la economía global, con unos ingresos de 100.490 millones de USD a nivel mundial. En los últimos años ha aumentado el interés por el consumo de productos naturales, tanto en el ámbito alimenticio como cosmético y medicinal, promoviendo además prácticas orientadas al cuidado ambiental y al aprovechamiento responsable de los recursos naturales.

Los aceites esenciales representan una alternativa con alto potencial exportador debido a sus múltiples propiedades y aplicaciones industriales. Estos productos pueden obtenerse de hojas, flores, raíces y frutos de diversas plantas que, gracias a la diversidad climática ecuatoriana, pueden cultivarse durante gran parte del año.

Frente a las nuevas dinámicas del comercio internacional, las tecnologías emergentes vinculadas a la economía espacial han comenzado a desempeñar un papel relevante en los procesos productivos y logísticos. Según (UNCTAD, 2020) las tecnologías emergentes como blockchain, IoT y otras herramientas digitales asociadas a la Cuarta Revolución Industrial están transformando el comercio internacional al mejorar la trazabilidad, la eficiencia logística y la transparencia de las cadenas de suministro.

Metodología

Diseño de la investigación

La investigación se desarrolló con un enfoque cualitativo que como tal “puede concebirse como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo “visible”, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos” (Hernández, et al., 2014). Esta es de alcance descriptivo documental, debido a que se basa en el análisis de estrategias comerciales sostenibles y tecnologías emergentes aplicadas a la exportación de aceites esenciales ecuatorianos. Para el desarrollo del estudio se recopilaron y analizaron artículos científicos, informes técnicos, estadísticas de comercio exterior y documentos especializados relacionados con sostenibilidad, competitividad internacional y economía espacial.

Se empleó el método analítico, que según (Lopera, et al., 2010) “es un camino para llegar a un resultado mediante la descomposición de un fenómeno en sus elementos constitutivos”. Este método permitió examinar diferentes estudios y casos internacionales vinculados con la aplicación de herramientas tecnológicas como blockchain, Internet de las Cosas (IoT), sistemas satelitales y georreferenciación dentro de cadenas exportadoras sostenibles. La información utilizada provino principalmente de fuentes como artículos científicos y organismos internacionales relacionados con comercio y sostenibilidad.

La metodología utilizada también permitió identificar tendencias, oportunidades y estrategias aplicables al contexto ecuatoriano, facilitando el análisis de alternativas tecnológicas orientadas a fortalecer la trazabilidad, optimizar procesos logísticos y mejorar la competitividad internacional de los aceites esenciales ecuatorianos.

Desarrollo

Mercado Internacional

Los aceites esenciales se encuentran muy presentes en el mercado, han adquirido importancia debido a su gran variedad de propiedades y usos. Según el Nacional Institute of Environmental Health Sciences (NIH, 2026) Son extractos vegetales concentrados que conservan el olor y sabor natural de su origen, plantas, frutos o semillas. Cada aceite esencial tiene una composición única de sustancias químicas y esta variación afecta el olor, la absorción y los efectos en el cuerpo. Su aplicación permite mejorar los trastornos que alteran el sistema nervioso central. Mejora el bienestar en general, tanto emocional, mental y físico.

Con el tiempo despertó el interés científico debido a los beneficios que pueden aportar al ser humano, diversas investigaciones han analizado sus propiedades. De acuerdo con la revista *Pharmacological Research* (Liang et al., 2023) destaca que los aceites esenciales pueden generar efectos neuro farmacológicos, mejora el sueño, antidepresión, ansiedad y depresión, sirve como un efecto analgésico y antiepiléptico.

En el mercado internacionales los aceites esenciales se han consolidado como productos de gran relevancia. A través de un informe de mercado (Fortune Business Insights, 2026) se estima que el tamaño del mercado mundial de aceites esenciales se valoró en USD13.66mil millones en 2025 y se espera que crezca de USD15.01mil millones en 2026 a USD34,80mil millones para 2034.

Entre las industrias de mayor consumo tenemos a la cosmética destaca su uso en una amplia gama de productos destinados al cuidado personal, higiene y embellecimiento. Según (Bongunuri et al., 2025) respalda que la incorporación de aceites esenciales en cosméticos puede ayudar a proteger la piel de agentes agresores ambientales como la radiación UV. Por otro lado, la industria farmacéutica lo utiliza por sus propiedades terapéuticas para tratamientos de bienestar. Su uso es imprescindible en establecimientos dedicados al cuidado personal, para realizar tratamientos como la aromaterapia, que se encarga de aliviar el estrés y mejorar el estado emocional, contribuye al bienestar de las personas que viven bajo fuertes tensiones.

(Hassid et al., 2025) Menciona sobre como los aceites esenciales se vuelven algo prometedor ante las industrias de los alimentos y bebidas, al incorporar aceites esenciales como saborizantes, también como conservantes naturales ayuda a prolongar la vida útil de sus productos, debido a sus componentes antimicrobianas y antioxidantes. Son varias las industrias en las que tiene presencia, esta diversidad de aplicación solo demuestra que es un producto altamente versátil, lo que ha permitido que los aceites esenciales tengan reconocimiento en el comercio internacional.

Principales Importadores

Impulsada por la alta demanda que exige las diferentes industrias los países se han visto en la necesidad de importar. Entre los principales países que buscan adquirir aceites esenciales se encuentra según (The Dollar Business, 2025) en el primer lugar Estados Unidos, es el país que más invierte en la compra de aceites esenciales, para satisfacer la demanda de la elaboración de cosméticos, sus importaciones superan el valor de 600 millones de dólares. Por otro lado,

Francia lo utiliza para la creación de fragancias, sus importaciones ascienden a 140,3 millones de dólares.

Asimismo, señala que China e India presentan un incremento notorio en la demanda de diversos aceites esenciales son países reconocidos por sus antiguas tradiciones medicinales y terapéuticas, lo que ha impulsado tratamientos como la aromaterapia. Sus importaciones rondan alrededor de 107,7 millones de dólares y 94,8 millones de dólares durante el periodo 2024-2025. Evidencia el gran impacto que sufre el mercado global ante los aceites esenciales, que ha sido impulsada por los consumidores al cambiar su perspectiva, inclinándose por optar el uso de productos naturales de autocuidado, que promuevan la salud, buscan alternativas para mejorar la calidad de vida.

Ecuador como exportador

(Oleas et al., 2021) Menciona que Ecuador está considerado entre los 17 países mega diversos del mundo debido a la gran riqueza natural que posee. Lo que convierte al país en una potencia mundial en biodiversidad, un recurso estratégico que ofrece grandes oportunidades de desarrollo ligadas al aprovechamiento sostenible de la riqueza biológica. El país cuenta con las condiciones climáticas adecuadas, también posee biodiversidad, siendo factores necesarios que facilitan el cultivo de las plantas aromáticas y medicinales, permitiéndoles además producir varios tipos de aceites, como: hierba luisa, eucalipto, menta entre otros.

Tabla 3. Principales destinos de exportación de aceites esenciales de Ecuador

País de destino	Valor exportado
Estados Unidos	\$338.000
Países Bajos	\$63.500
Brasil	\$20.200
Canadá	\$18.200
Francia	\$15.000
Total exportado por Ecuador	\$595.000

Nota. Adaptado con los datos proporcionados de la (OEC, 2024) Ecuador es el exportador número 106 de Aceites esenciales (de 197) en el mundo. Lo que evidencia el interés por los productos de Ecuador, en uno de los mercados más importantes y competitivos globalmente a pesar de que las cantidades exportadas son aún limitadas.

Aunque Ecuador tenga una participación a menor escala, puede ofrecer una oferta más diversificada, volviéndolo competitivo con mayores oportunidades para prevalecer y crecer en el mercado, por el momento se encuentra en desarrollo dentro de la industria de aceites esenciales.

Exportación sostenible

La exportación sostenible es muy importante en el comercio internacional como sostiene (Kumar & Weng Marc , 2022) porque combina el crecimiento económico con la responsabilidad social y el cuidado del medio ambiente. Los exportadores deben ser responsables en todo lo que hacen, desde el principio hasta el final esto incluye saber de dónde vienen las cosas, reducir la contaminación y ser transparentes en todo.

Como señala (Vinayavekhin & Aneesh, 2024) los aceites esenciales de Ecuador tienen una gran ventaja, es un país con mucha biodiversidad hay mucha demanda de productos naturales y ecológicos en todo el mundo. Sin embargo, para aprovechar esta oportunidad, los productores de aceites esenciales deben demostrar que cumplen con los estándares de sostenibilidad. Deben hacerlo de una manera que pueda ser verificada por los mercados internacionales esto significa cumplir con las reglas y expectativas de los consumidores actuales.

La tecnología blockchain mejora la transparencia y trazabilidad en las cadenas de suministro globales al registrar de forma segura e inalterable cada etapa del proceso. Como sostiene (Babaei & Tirkolaee, 2024) esto genera confianza entre los actores del mercado y reduce riesgos de fraude e información incompleta en el comercio internacional.

Como menciona (Hong, 2022) para competir en mercados exigentes como la Unión Europea y Norteamérica, los exportadores deben incorporar tecnologías que respalden la sostenibilidad y autenticidad de sus productos. Estas herramientas facilitan el cumplimiento de normativas ambientales internacionales y fortalecen la confianza de consumidores y compradores extranjeros.

De acuerdo con lo mencionado con (Nazir, 2024) la incorporación de la tecnología blockchain y del Internet de las Cosas (IoT) en cadenas de suministro globales favorece la transparencia y la sostenibilidad. Esta sinergia garantiza datos auténticos, inmutables y en tiempo real, mejorando así la coordinación logística y haciendo más fácil que se cumplan las normas internacionales

Economía espacial aplicada al comercio exterior

La economía espacial como afirma (Majid & Muhammad Inayatullah , 2024) se refiere al uso de tecnologías espaciales y geoespaciales para generar valor económico en diferentes sectores productivos. Su aplicación se ha expandido desde la industria aeroespacial hacia actividades como la agricultura, la logística y el comercio internacional, donde contribuye a mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de los procesos productivos.

En el comercio exterior, como indica (Zexin & Kun, 2024) estas tecnologías facilitan la optimización de las cadenas de suministro mediante el monitoreo de procesos productivos, logísticos y ambientales. El acceso a información geoespacial facilita a mejorar la eficiencia operativa y fortalecer la competitividad de los productos en los mercados internacionales

Las tecnologías satelitales y los Sistemas de Información Geográfica (GIS) como señala (Sahoo & Saumyaranjan, 2022) permiten monitorear cultivos, identificar riesgos climáticos y planificar actividades productivas y logísticas. En el caso de los aceites esenciales ecuatorianos, estas herramientas pueden fortalecer la trazabilidad y verificar prácticas de producción sostenible.

Según (Babar, et al., 2024), la integración de IoT, inteligencia artificial, blockchain y tecnologías satelitales permite desarrollar sistemas agrícolas inteligentes orientados a la sostenibilidad y optimización de recursos.

En conjunto, como indica (Elegbeleye , 2025) la economía espacial representa una oportunidad para fortalecer la competitividad exportadora del Ecuador. La integración de tecnologías satelitales, GIS, IoT y blockchain contribuye a mejorar la sostenibilidad, la eficiencia logística y el posicionamiento internacional de productos como los aceites esenciales.

Estrategias Comerciales Propuestas

Se proponen cinco estrategias comerciales articuladas que combinan elementos de posicionamiento, digitalización y uso de tecnologías emergentes vinculadas a la economía espacial.

Estrategia de diferenciación mediante trazabilidad satelital y blockchain

La primera estrategia propone la implementación de sistemas de trazabilidad que combinen tecnología espacial, como imágenes satelitales de alta resolución, con registros inalterables basados en blockchain. Este enfoque, conocido como Space4Green en el contexto europeo,

facilita la certificación del origen, las condiciones de cultivo, la temperatura en el transporte y el cumplimiento de normativas fitosanitarias a lo largo de toda la cadena de suministro, según la Revista Alimentaria en 2023. En el caso de Ecuador, su adopción permitiría que cada lote de aceite esencial disponga de un código QR que los compradores finales puedan verificar, incrementando así la confianza del consumidor en los mercados premium europeos y asiáticos, donde los estándares de trazabilidad son cada vez más rigurosos (Intelligence, 2025).

El uso de blockchain para la trazabilidad se ha posicionado como una práctica común en segmentos de alto margen. Importadores en países como Alemania y Francia tienden a aceptar sobrecostos de producción entre el 20 % y el 40 % en productos con certificaciones orgánicas verificables. Esto responde a las estrictas regulaciones de la Unión Europea en cuanto a límites de residuos, que exigen a los proveedores demostrar métodos agrícolas con insumos reducidos (Intelligence, 2025). Ecuador podría destacarse en este nicho debido a que su modelo productivo, con frecuencia basado en prácticas orgánicas y artesanales, está alineado con dichos estándares.

Estrategia de agricultura de precisión mediante sensores remotos y drones

Esta estrategia impulsa la incorporación de la agricultura de precisión como pilar fundamental para lograr una exportación sostenible. A través de herramientas como sensores de suelo, drones, GPS e imágenes satelitales, los productores pueden realizar un seguimiento detallado de las condiciones de los cultivos, identificar enfermedades de manera temprana, planificar la cosecha y optimizar el uso de insumos (Agronegocios, 2025). Tecnologías disponibles en plataformas como Farmonaut contribuyen a disminuir los costos de producción por hectárea y a garantizar una calidad uniforme en el aceite extraído, un aspecto clave para asegurar contratos de exportación a largo plazo. La industria cosmética y farmacéutica europea, principales compradoras de aceites esenciales ecuatorianos de alta pureza, valora especialmente la reducción en la variabilidad de los lotes.

Estrategia de certificación y posicionamiento en mercados de nicho

La tercera estrategia se enfoca en la obtención de certificaciones internacionales que permitan acceder a mercados de mayor valor agregado. Entre las certificaciones más relevantes se encuentran: orgánico (USDA Organic, EU Organic), comercio justo (Fair Trade), halal y kosher. Estas certificaciones actúan como barreras de entrada favorables, ya que incrementan el precio de venta y reducen la sensibilidad del consumidor al costo, según (Research C. , 2026) En términos de mercado, Europa lideró a nivel global en aceites esenciales con una

participación del 43,46% en 2024, impulsada principalmente por la creciente popularidad de la aromaterapia en países como Alemania, Francia y el Reino Unido, según (Insights, 2024). Para aprovechar esta tendencia, los exportadores ecuatorianos deben destacar sus productos bajo la denominación de origen Ecuador, resaltando la riqueza en biodiversidad del país como una ventaja competitiva clave.

Además, el segmento de aceites orgánicos y certificados está en pleno crecimiento, con una tasa compuesta anual (TCAC) del 13,15% proyectada hasta 2030, superando significativamente al promedio del mercado general, según (Intelligence, 2025). Por otro lado, las categorías de hierbas y especias donde se incluyen diversos aceites producidos en Ecuador muestran un crecimiento proyectado con una TCAC del 12,21% en el mismo periodo. Esto refuerza el potencial de expansión si se implementa una estrategia sostenible basada en certificaciones.

Estrategia de internacionalización digital y comercio electrónico B2B

Se propone aprovechar plataformas digitales de comercio internacional, como Alibaba, Kompass y Global Sources, junto con una participación activa en ferias virtuales especializadas, tales como In-Cosmetics, Vitafoods y World Perfumery Congress. PRO ECUADOR, el Instituto de Promoción del Ecuador, ya dispone de una plataforma que brinda apoyo en misiones comerciales y ruedas de negocios internacionales, la cual podría integrarse con esta iniciativa digital (ECUADOR, 2024). Al complementar la presencia digital con certificaciones respaldadas por tecnología blockchain, se puede generar un círculo virtuoso que fortalezca la confianza y aumente la visibilidad de los exportadores ecuatorianos en mercados donde el contacto presencial es limitado.

Estrategia de integración vertical y alianzas estratégicas

La quinta estrategia plantea avanzar hacia una integración vertical de la cadena productiva, abarcando desde el cultivo hasta el producto final envasado. Este enfoque busca capturar un mayor valor en el origen y disminuir la dependencia de intermediarios. Como modelo, se toma referencia de la empresa Biolandes SAS, en Francia, que desde 1980 opera bajo un esquema de control total de su cadena de suministro, gestionando desde la producción hasta la distribución. Esto le permite asegurar la calidad y adaptarse rápidamente a las demandas del mercado según (Research E. , 2024). En el contexto ecuatoriano, implementar esta estrategia implicaría promover la formación de consorcios de exportación compuestos por pequeños y medianos productores. Dichos consorcios podrían compartir infraestructura, como instalaciones para

destilación y certificación, optimizando los costos unitarios y aumentando la capacidad para operar a mayor escala en mercados internacionales.

Casos Internacionales

El análisis de experiencias exitosas en otros países provee evidencia empírica sobre la efectividad de las estrategias propuestas y orienta su adaptación al contexto ecuatoriano.

Francia: liderazgo por tradición, calidad e integración vertical

Francia representa el principal referente histórico en la exportación de aceites esenciales de alta calidad. Con empresas emblemáticas como Robertet, fundada en Grasse en 1850, y Biolandes, el país ha desarrollado un modelo de negocio basado en la integración vertical, el abastecimiento sostenible y las certificaciones de comercio justo y orgánico, según el informe de (Research E. , 2024). En particular, Robertet se destaca a nivel global por su liderazgo en prácticas de abastecimiento responsable, lo que le permite obtener materias primas de países del Sur Global bajo esquemas de comercio justo, asegurando al mismo tiempo estándares de calidad y una sólida imagen de marca. Para Ecuador, la principal enseñanza radica en comprender que la reputación del origen y las certificaciones sostenibles son activos comerciales estratégicos a largo plazo que no pueden ser fácilmente imitados por los competidores.

Proyecto Space4Green (Europa): satélites y blockchain para aceites con denominación de origen

El proyecto europeo Space4Green, liderado por la empresa española Integrasys, se destaca como un referente técnico clave para la estrategia de trazabilidad satelital propuesta. Este consorcio multinacional ha desarrollado un sistema que integra la constelación satelital Galileo (EGNSS) con tecnología blockchain para asegurar el origen, las condiciones de transporte y el cumplimiento normativo de productos agroalimentarios con denominación de origen, como los aceites con certificación geográfica. Los datos provienen de sensores que informan sobre temperatura y humedad en tiempo real, garantizando así la cadena de frío del aceite durante el transporte internacional. Este modelo, ya validado con denominaciones de origen españolas para el aceite de oliva, puede ser implementado en Ecuador con el fin de proteger y valorizar la especificidad geográfica de los aceites esenciales provenientes de la Amazonía y la Costa ecuatoriana (Alimentaria, 2023)

Resultados

A partir del análisis realizado durante la investigación, se identificó que el mercado internacional de aceites esenciales mantiene una tendencia de crecimiento sostenido impulsada principalmente por el aumento del consumo de productos naturales, sostenibles y ambientalmente responsables. Este comportamiento ha generado mayores oportunidades comerciales para países con alta biodiversidad como Ecuador, especialmente en sectores relacionados con cosmética, farmacéutica, aromaterapia y productos alimenticios.

En el caso ecuatoriano, los resultados obtenidos demuestran que el país posee condiciones favorables para fortalecer su participación dentro del mercado internacional de aceites esenciales, debido a su riqueza natural, diversidad climática y capacidad de producción agrícola durante gran parte del año. No obstante, el análisis de diferentes estudios y fuentes consultadas permitió identificar limitaciones relacionadas con innovación tecnológica, digitalización de procesos y posicionamiento competitivo frente a otros países exportadores que ya han incorporado herramientas tecnológicas avanzadas dentro de sus cadenas productivas y logísticas.

El contraste entre investigaciones científicas, informes técnicos y casos internacionales evidenció que las tecnologías emergentes vinculadas a la economía espacial representan una alternativa estratégica para mejorar la competitividad exportadora. Herramientas como blockchain, Internet de las Cosas (IoT), monitoreo satelital y sistemas de georreferenciación permiten optimizar procesos relacionados con trazabilidad, control de calidad, monitoreo agrícola y logística internacional. Diversos estudios coinciden en que estas tecnologías contribuyen a generar mayor transparencia comercial y fortalecen la confianza de los consumidores y mercados internacionales respecto al origen y sostenibilidad de los productos exportados.

También se observó que al implementar tecnologías inteligentes dentro de cadenas agroexportadoras existe una mejora en la eficiencia operativa, lo cual facilita el cumplimiento de normativas ambientales y estándares internacionales relacionados con sostenibilidad. En este sentido, los sistemas de monitoreo satelital y agricultura de precisión permiten un mejor control sobre el uso de recursos naturales, mientras que herramientas digitales como blockchain favorecen la trazabilidad completa del producto desde su producción hasta su comercialización internacional.

Se refleja que la incorporación de estas tecnologías en el contexto ecuatoriano aún enfrenta desafíos importantes relacionados con inversión tecnológica, infraestructura digital, acceso a capacitación especializada y adaptación de pequeños productores a procesos de transformación digital. A pesar de ello, el estudio permitió identificar que la integración gradual de estas herramientas podría generar ventajas competitivas significativas para el sector exportador ecuatoriano, especialmente en mercados que priorizan productos sostenibles y con alto valor agregado.

La investigación evidenció que el desarrollo de estrategias comerciales basadas en innovación tecnológica, sostenibilidad y diferenciación ecológica puede fortalecer el posicionamiento internacional de los aceites esenciales ecuatorianos. La incorporación de tecnologías emergentes derivadas de la economía espacial no solo representa una oportunidad para modernizar los procesos exportadores, sino también una alternativa viable para impulsar modelos de comercio exterior más eficientes, sostenibles y adaptados a las nuevas dinámicas del mercado global.

Conclusiones

El mercado internacional de aceites esenciales presenta un crecimiento constante impulsado por la demanda de productos naturales y sostenibles, generando oportunidades comerciales favorables para países con alta biodiversidad como Ecuador.

Ecuador posee ventajas competitivas importantes para la producción y exportación de aceites esenciales debido a sus condiciones climáticas, riqueza natural y diversidad de especies aromáticas y medicinales, aunque aún enfrenta limitaciones relacionadas con innovación tecnológica y posicionamiento internacional.

La sostenibilidad se ha convertido en un factor determinante dentro del comercio internacional, especialmente en mercados que exigen trazabilidad, certificaciones ambientales y transparencia en las cadenas de suministro agrícolas y agroindustriales.

Las tecnologías emergentes vinculadas a la economía espacial, como blockchain, Internet de las Cosas (IoT), sistemas satelitales y georreferenciación, contribuyen significativamente a optimizar procesos productivos, mejorar la trazabilidad y fortalecer la competitividad exportadora. La implementación de estrategias comerciales basadas en digitalización, certificaciones sostenibles, agricultura de precisión y trazabilidad tecnológica representa una alternativa viable para fortalecer el posicionamiento internacional de los aceites esenciales ecuatorianos en mercados de alto valor agregado.

Capítulo VII. Estrategias comerciales para la exportación sostenible de aceites esenciales ecuatorianos mediante el uso de tecnologías emergentes en la economía espacial

Docente de la Universidad de Guayaquil

Julio Antonio Baque Mieles

Marco Antonio Suriaga Sánchez

Jean Steve Carrera López

Guido Homero Poveda Burgos

Estudiantes de la Carrera de Comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Diego Mauricio Sánchez González

María José Vélez Veliz

Nataly Martha Vallejo Demera

Nathalia Yeannina Porras Estrella

Sergio Arturo Mota Ronquillo

Resumen

El presente estudio de investigación analiza la convergencia entre la economía azul y la economía espacial hacia un enfoque innovador para reforzar el desarrollo sostenible del sector camaronero.

Así mismo se fundamenta por la creciente necesidad de mejorar la producción acuícola con tecnologías avanzadas y buenas prácticas responsables con el medio ambiente.

Para el efecto, se implementa una metodología cualitativa del tipo descriptivo analítico, basada en fuentes primarias y secundarias, incluyendo materia de artículos científicos y reportes técnicos confiables.

Los resultados demuestran que la implementación de herramientas espaciales como el monitoreo satelital y el sistema de información geográfica contribuye en mejorar la administración de los recursos, la trazabilidad y la sostenibilidad ambiental del sector, de tal manera se identifican oportunidades para aumentar la competitividad en los mercados internacionales.

Se concluye que la convergencia de ambas economías constituye una estrategia factible para el desarrollo sostenible del sector camaronero especialmente en el ámbito ecuatoriano.

Palabras clave: Economía azul, Economía espacial, Acuicultura, Sector camaronero, Desarrollo sostenible.

Introducción

En los últimos años, la sostenibilidad se ha caracterizado como un eje fundamental en el desarrollo de sectores productivos a nivel global. En este contexto la economía azul se presenta como un enfoque centrado en el uso de los recursos marinos y costeros que promueve el crecimiento económico sin afectar el equilibrio de los ecosistemas.

Al mismo tiempo la economía espacial ha adquirido importancia gracias al uso de tecnología satelitales, sistemas de información geográfica y herramientas de monitoreo remoto que optimiza la administración de los recursos naturales.

Estas herramientas no solo impulsan la productividad, sino que también promueven prácticas sostenibles y alineadas con estándares internacionales.

La convergencia entre ambas economías representa una oportunidad estratégica para sectores como la acuicultura.

En el Ecuador, el sector camaronero es el principal componente estratégico de la economía nacional y un destacado producto de exportación no petrolero que ha generado ingresos y oportunidad de empleo; no obstante también ha evidenciado desafíos relacionados con el impacto ambiental la productividad y la competitividad en mercados internacionales cada vez más exigentes. Bajo este enfoque la convergencia entre la economía azul y las herramientas de la economía espacial plantea un enfoque innovador para enfrentar estos desafíos.

Este estudio busca analizar la convergencia entre la economía azul y la economía espacial, así como su aplicación en el desarrollo sostenible del sector camaronero en el Ecuador, a partir de análisis de enfoques teóricos y evidencias empíricas sobre el impacto de la innovación tecnológica en el fortalecimiento de la sostenibilidad, la competitividad, y la resiliencia del sector.

En este sentido, el estudio busca aportar una visión integral que conecte el conocimiento científico con la realidad productiva del país destacando la importancia de aplicar estrategias innovadoras impulsando el desarrollo sostenible en uno de los sectores más representativos de la economía ecuatoriana.

Metodología

Diseño de investigación

El presente trabajo se basa en un enfoque cualitativo de naturaleza descriptivo-analítica para analizar la convergencia entre la economía azul y economía espacial en el contexto del desarrollo sostenible del sector camaronero en Ecuador, facilitando una interpretación integral de las dinámicas económicas, tecnológicas y ambientales que influyen en la actividad acuícola, priorizando la comprensión de relaciones complejas por encima de la medición cuantitativa.

El diseño de investigación es no experimental de tipo transversal, dado que no se manipulan las variables, sino que se estudian los fenómenos en su contexto natural durante un periodo determinado.

Este tipo de diseño es adecuado para analizar procesos estructurales y nuevas tendencias, como la implementación de tecnologías espaciales en actividades productivas tradicionales y se aplica el método analítico sintético, la cual permite descomponer el objetivo de estudio en sus componentes fundamentales: economía azul, economía espacial y sector camaronero para posteriormente integrarlos en una visión sistémica que permita identificar sus relaciones.

Así mismo, se utiliza el método inductivo partiendo del análisis de casos, experiencias y evidencias específicas para generar conclusiones generales aplicables al contexto ecuatoriano.

La técnica principal empleada es el análisis documental que permite evaluar de manera crítica la información sobre sostenibilidad acuícola, innovación tecnológica y gestión de recursos marinos e identificar patrones y enfoques que expliquen su impacto en la productividad y sostenibilidad del sector.

La elección de esta metodología se justifica por su capacidad para analizar fenómenos de carácter multidimensional que integran variables económicos, ambientales y tecnológicos, permitiendo un estudio profundo y contextualizado para comprender la realidad del sector camaronero ecuatoriano y proponer interpretaciones fundamentales sobre su potencial de desarrollo sostenible mediante el uso de herramientas de la economía espacial.

Desarrollo

Economía azul: conceptos y aplicación en Ecuador

Según Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), (2021) La economía azul entiende como un modelo de desarrollo basado en el uso sostenible de los recursos

marinos, con el propósito de equilibrar el crecimiento económico, la conservación ambiental y bienestar social.

Se puede decir que este enfoque nace como la solución a la necesidad de mantener en equilibrio la explotación de varios océanos con el cuidado de los ecosistemas, reconociendo su valor con respecto a la seguridad alimentaria, la producción de empleo y comercio internacional.

En el ámbito ecuatoriano, la economía azul posee una importancia significativa debido a la gran variedad en sus ecosistemas marinos y la dependencia de varias actividades productivas vinculadas al litoral, por ejemplo: la pesca y la acuicultura. Ecuador está ubicado como un principal exportador de camarón a nivel mundial, lo que transforma a este sector en una pieza clave dentro de su estructura económica.

A pesar de esto, en su crecimiento se han visto implicados desafíos significativos relacionados con la famosa sostenibilidad ambiental, como la explotación de manglares, el abuso de los recursos hídricos y la producción de residuos.

Aplicar estos principios en el sector camaronero implica implementar prácticas responsables que reduzcan el impacto ambiental y promuevan la eficiencia productiva.

Entre las cuales encontramos el correcto manejo de los ecosistemas costeros, la implementación de sistemas de producción más aseados, controlar correctamente la calidad del agua y uso eficaz de insumos.

También es importante fomentar la innovación e implementación de tecnologías que ayuden a optimizar procesos productivos sin comprometer recursos naturales.

La economía azul promueve la creación de valor agregado a través de certificación de productos sostenibles, lo cual es esencial para ingresar a mercados internacionales muy exigentes.

En este sentido el sector camaronero ecuatoriano tiene el reto de adaptarse a estándares globales que requieren transparencia y responsabilidad ambiental, estos elementos se alinean con los principios de este modelo económico.

Podemos decir que la economía azul no solo significa una opción para reducir los daños de la producción acuícola, sino también una oportunidad para incrementar la competitividad del sector camaronero ecuatoriano a nivel global, y de esta forma en un futuro cercano se puede llegar a vincular con áreas de alto impacto en la actualidad como la economía especial.

Economía espacial: tecnologías y usos en producción

Dentro de este contexto, se comprenden todas aquellas actividades que aprovechan en su totalidad aquellas tecnologías que son provenientes del espacio, entre ellos están los satélites y los sistemas de observación terrestre, con el fin de generar beneficios económicos y así, mejorar la toma de decisiones en diferentes áreas productivas. Actualmente, aquellas herramientas ya no se usan netamente en campos como la navegación o en el ámbito de la meteorología, sino también, en sectores que pertenecen a la agricultura y a la acuicultura.

“La economía espacial comprende el uso de tecnologías satelitales y sistemas de observación terrestre para mejorar la toma de decisiones en sectores productivos” Agencia Espacial Europea, (2021)

Dentro del sector camaronero, estas tecnologías ayudan a obtener datos exactos y, sobre todo, actualizados sobre aquellas diversas condiciones ambientales que son de carácter importante.

Por medio de imágenes satelitales es posible poder controlar aspectos como la temperatura del agua, la salinidad, y la aparición de algas, los cuales son elementos que podrían afectar de forma directa al desarrollo y el bienestar del camarón, y gracias a esa información, los productores pueden prevenir aquellos problemas que van de la mano con los cambios ambientales o las distintas enfermedades que podrían ser una amenaza para mencionada actividad.

De igual manera, los sistemas de información geográfica permiten estudiar las mejores zonas para ubicar las piscinas de cultivo, tomando en cuenta los factores existentes, entre ellos están: el tipo de suelo, el acceso al agua y las condiciones climáticas. Esto favorece a que se realice una planificación más adecuada del territorio, y así, ayuda a disminuir posibles daños en ecosistemas delicados, como lo son los manglares.

Otra de sus utilidades importantes relacionadas a estas tecnologías, es el uso de sistemas de posicionamiento y monitoreo a distancia para poder mejorar la trazabilidad del camarón, lo cual permite llevar un registro detallado acerca del proceso de producción, desde el origen hasta la venta del producto mencionado, lo cual es muy valorado en los mercados internacionales que buscan garantizar la transparencia y sostenibilidad en el comercio.

En Ecuador, el uso de estas herramientas sigue creciendo por lo que se observa avances en la implementación de tecnologías digitales dentro del sector acuícola.

La economía espacial ha mejorado la eficiencia, el control de la producción, apoyo en el sector camaronero en cumplir con los estándares internacionales existentes y avanzar a un modelo mas sostenible, innovador en relación a la economía azul.

Sector camaronero ecuatoriano: situación actual

Según Banco central del Ecuador, (2024) El sector camaronero se ha consolidado como uno de los pilares fundamentales en la economía del país ecuatoriano y siendo el principal producto de exportación no petrolero que en los últimos años ha alcanzado una posición de liderazgo a nivel mundial desde el año 2021.

En el aspecto económico, las exportaciones del sector camaronero llegaron aproximadamente a 6.288 millones de dólares estadounidenses durante el periodo 2023, las cuales se mantuvieron en cifras similares en el siguiente periodo. Esto demuestra la importancia y estabilidad que tiene esta industria dentro del comercio exterior del Ecuador.

El camarón ecuatoriano representa alrededor del 34% de las exportaciones mundiales con relación a este producto, convirtiendo al país en uno de los principales participantes del mercado internacional, e incluso, la producción nacional ha superado el millón de toneladas al año, gracias a los factores como lo han sido el clima favorable, la inversión en tecnología, y una cadena productiva organizada adecuadamente, y, sobre todo, desarrollada.

“Desde el punto de vista económico y social, el sector genera miles de empleos directos e indirectos, dinamizando las economías locales, especialmente en las zonas costeras. Asimismo, grandes empresas exportadoras han fortalecido la presencia del país en mercados internacionales, consolidando una industria competitiva y en constante crecimiento”. FAO, (2022)

Sin embargo, a pesar del crecimiento, y reconocimiento del sector, todavía existen varios desafíos importantes.

Uno de los más relevantes es la variación constante de los precios internacionales, lo que ha ocasionado disminuciones en el valor de las exportaciones en ciertos momentos, aunque la producción se mantenga estable.

Además, la dependencia de mercados como lo son China y Estados Unidos, influye directamente en la demanda del camarón ecuatoriano.

Dentro del contexto ambiental, la expansión de la actividad camaronera también ha provocado efectos en ecosistemas sensibles, especialmente en áreas de manglar, además de generar una fuerte presión sobre los recursos hídricos.

Debido a esto, se ha vuelto más necesario aplicar prácticas sostenibles y poder cumplir con las normas internacionales relacionadas con el cuidado ambiental y la trazabilidad del camarón.

Por esta razón, el sector camaronero ecuatoriano atraviesa actualmente un proceso de cambio, en el que la innovación tecnológica y la sostenibilidad juegan un papel fundamental para poder mantener la competitividad en el futuro. Esta situación hace que la incorporación de enfoques como la economía azul y la economía espacial sean importantes, las cuales pueden ayudar a enfrentar de mejor manera los retos actuales y futuros del sector.

Convergencia entre economía azul y economía espacial

La unión entre ambas economías representa una propuesta innovadora la cual combina el cuidado ambiental con el uso de tecnología avanzada dentro del sector camaronero.

Mientras la economía azul promueve el aprovechamiento responsable de los recursos marinos, la economía espacial aporta herramientas tecnológicas las cuales permiten supervisar, analizar, y optimizar aquellos recursos de manera eficiente y en tiempo real.

“El uso de tecnologías satelitales permite anticipar riesgos ambientales y mejorar la eficiencia productiva.” Agencia Espacial Europea, (2021)

En Ecuador, la relación entre ambas economías se refleja en diferentes aplicaciones las cuales benefician a la producción acuícola.

Por ejemplo, las imágenes satelitales ayudan a detectar cambios en la calidad del agua, como alteraciones en la temperatura o en la concentración de fitoplancton.

Esto permite que los productores tomen decisiones rápidas para poder prevenir futuras pérdidas, y así, mantener un cultivo más sostenible.

De igual manera, los sistemas de información geográfica facilitan una mejor planificación de las piscinas camaroneras, evitando que se expandan hacia áreas ecológicamente vulnerables, como lo son los manglares.

Así, se logra equilibrar el crecimiento productivo con la protección del medio ambiente, uno de los principales objetivos de la “economía azul”.

Otra de sus aplicaciones importantes es el fortalecimiento de la trazabilidad mediante tecnologías de monitoreo remoto. Gracias a estas herramientas se puede registrar información detallada sobre cada una de las etapas del proceso productivo, garantizando mayor transparencia en su cadena de valor.

Esto ayuda a cumplir con las exigencias de los mercados internacionales y también, aumenta la confianza de los consumidores en el producto ecuatoriano, como en el caso del camarón.

Además, la integración de estas dos economías permite aprovechar de mejor manera los recursos como el agua y la energía, disminuyendo costos y reduciendo impactos ambientales.

A través del análisis de datos espaciales, es posible organizar con mayor exactitud los ciclos de producción y el uso de los insumos, evitando los desperdicios, y aumentando la eficiencia del sistema productivo.

En general, todas estas aplicaciones demuestran que la relación entre la economía azul y la economía espacial no solo son ideas teóricas, sino que también, son una estrategia práctica la cual impulsa la modernización del sector camaronero del Ecuador. Su aplicación ayuda a contribuir a fortalecer la sostenibilidad, mejorar la competitividad y posicionar al país como un referente de innovación en la acuicultura internacional.

Impacto en sostenibilidad y competitividad

La combinación de la economía azul y la economía espacial produce efectos importantes en la sostenibilidad y la competitividad del sector camaronero en Ecuador, al cambiar la forma en que se administran los recursos y se llevan a cabo los procesos productivos.

Esta fusión facilita la transición de un modelo tradicional, sustentado en la experiencia empírica, hacia un enfoque más técnico, basado en datos y en un monitoreo continuo.

Desde la perspectiva de la sostenibilidad, las tecnologías espaciales permiten administrar de manera más eficiente los recursos naturales.

El seguimiento permanente de las condiciones ambientales ayuda a evitar el uso excesivo del agua, disminuir los niveles de contaminación y reducir los daños en ecosistemas vulnerables.

De esta manera, se impulsa la protección y preservación del medio ambiente y de zonas estratégicas como los manglares, fomentando a la vez prácticas acuícolas sostenibles y acordes con normas internacionales.

En cuanto a la competitividad, la implementación de estas tecnologías contribuye a mejorar los procesos productivos, disminuir los costos de operación y elevar la calidad del producto final.

Además, la posibilidad de prever riesgos, como enfermedades o variaciones ambientales, aumenta la eficiencia del sector y reduce las pérdidas económicas.

De igual manera, una trazabilidad más sólida mediante herramientas digitales aporta un mayor valor al producto, permitiendo su ingreso a mercados más demandantes y competitivos.

“Las tecnologías digitales permiten optimizar la gestión de los recursos y mejorar la productividad en sistemas acuícolas” Pérez, J., & Rodríguez, A., (2022)

Además, esta transformación favorece la innovación en el sector al incentivar la incorporación de tecnologías modernas y fortalecer las capacidades técnicas de los productores.

Esto no solo optimiza el rendimiento actual de la industria, sino que también aumenta su capacidad de adaptación frente a retos futuros, como el cambio climático y las variaciones del mercado internacional.

De esta manera, la unión entre la economía azul y la economía espacial va más allá del ámbito productivo, consolidándose como una estrategia integral que busca equilibrar el crecimiento económico, la sostenibilidad ambiental y la competitividad a nivel global.

Para Ecuador, esta integración constituye una oportunidad estratégica para afianzar su liderazgo en la industria camaronera y, al mismo tiempo, asegurar un desarrollo sostenible en el largo plazo.

Resultados

El desarrollo demuestra que la integración de la economía azul y la economía espacial representa una estrategia con gran potencial que moderniza y fortalece el sector camaronero en el Ecuador.

En una perspectiva comparativa, se identifican métodos tradicionales de producción acuícola, que son sustentados en la experiencia práctica y que presentan limitaciones en la administración eficiente de los recursos y en la capacidad de actuar ante riesgos ambientales.

En cambio, el uso de tecnologías espaciales facilita una toma de decisiones basada en información precisa, aumentando la exactitud y disminuyendo la incertidumbre en los procesos productivos. La economía azul ha sido ampliamente esparcida a nivel internacional y para una aplicación afectiva depende del acceso a herramientas tecnológicas para realizar actividades prácticas eficientes con resultados positivos.

La economía espacial se ha convertido en un elemento fundamental al proporcionar datos confiables sobre condiciones ambientales y productivas.

Existen diferencias en el modelo operativo en las camaroneras del Ecuador. En algunas han incorporado sistema de monitoreo y análisis de datos, otras empresas continúan utilizando métodos convencionales, generando desigualdad en relación a eficiencia y sostenibilidad, por estas razones es importante implementar políticas públicas y estrategias sectoriales orientadas a facilitar el acceso a tecnologías espaciales.

En el aspecto económico como resultados se muestran fortalecimiento de la trazabilidad y mejoramiento de calidad en los productos por la aplicación de tecnologías, permitiendo al Ecuador ser un mercado competitivo a nivel internacional.

No obstante, existen pequeños y medianos productores de camaroneras que se les dificulta adaptarse e implementar tecnología por los altos costos.

Los hallazgos permiten concluir que integrar la economía azul y economía espacial transforma los procesos operativos hacia un modelo más innovador, eficiente y competitivo. Así mismo fortalecer y mantener un enfoque a nivel nacional reducir las brechas tecnológicas existentes.

Conclusiones

Se destalla a continuación cinco conclusiones principales.

Primero, la economía azul es la base esencial para fomentar el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos en el sector camaronero ecuatoriano, buscando equilibrio en el desarrollo económico y la protección del medio ambiente. Segundo, la economía espacial se posiciona como un elemento estratégico al proporcionar herramientas tecnológicas que facilitan el monitoreo, análisis y optimiza procesos productos, permitiendo la toma de decisiones más precisas y fundamentadas.

Tercero, integrar a economía azul y economía espacial hace posible la transformación de modelo acuícola tradicional a un sistema más moderno, siendo eficiente, sostenible y apto para enfrentar retos ambientales. Cuarto, la incorporación de tecnología espacial fortalece la competitividad para el sector camaronero ecuatoriano. Quinto, es importante desarrollar estrategias que impulsen la implementación de tecnología para asegurar un crecimiento sostenible a largo plazo en el sector camaronero ecuatoriano.

Capítulo VIII. Impacto de la rivalidad geopolítica en los flujos del comercio exterior de alta tecnología

Docente de la Universidad de Guayaquil

Julio Antonio Baque Mieles

Estudiantes de la Carrera de Comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Génesis Rossana Izquierdo Suárez

Ismael Fernando Miranda Chilán

Monserate Reina Diana Isabel

Annie Karelys Segovia Veliz

Resumen

La presente investigación analiza el impacto de la rivalidad geopolítica en los flujos del comercio exterior de alta tecnología, considerando principalmente las tensiones estratégicas entre economías líderes como Estados Unidos y China.

El estudio se justifica por la creciente influencia de las disputas comerciales, restricciones tecnológicas y políticas de seguridad nacional sobre las cadenas globales de suministro y el intercambio internacional de bienes tecnológicos avanzados.

La metodología empleada corresponde a un enfoque cualitativo-documental, basado en la revisión y análisis de informes de organismos internacionales, artículos científicos indexados y estadísticas de comercio internacional recientes.

Entre los principales hallazgos se identifica una tendencia hacia la fragmentación del comercio tecnológico, la relocalización productiva y el incremento de barreras comerciales estratégicas. Se concluye que la rivalidad geopolítica está reconfigurando la estructura del comercio exterior global, afectando la competitividad, la innovación y la estabilidad de los mercados internacionales de alta tecnología.

Palabras clave: Geopolítica, comercio exterior, alta tecnología, cadenas de suministro, competitividad internacional.

Introducción

Durante las últimas décadas, el comercio internacional ha experimentado profundas transformaciones impulsadas por la globalización económica, la digitalización de los procesos productivos y la expansión de las cadenas globales de valor.

Dentro de este contexto, los bienes de alta tecnología han ganado relevancia estratégica, ya que son esenciales para el crecimiento económico, la innovación, la competitividad empresarial y la seguridad nacional. Productos como semiconductores, equipos de telecomunicaciones, sistemas informáticos avanzados, dispositivos electrónicos y tecnologías vinculados con la inteligencia artificial constituyen actualmente elementos fundamentales para el funcionamiento de las economías modernas y para el desarrollo de múltiples sectores productivos.

La expansión del comercio de alta tecnología fue favorecida por un entorno internacional caracterizado por una creciente integración económica y una mayor especialización productiva entre países. Las empresas multinacionales establecieron cadenas globales complejas que permitieron distribuir actividades como la investigación, diseño, manufactura y comercialización en distintas regiones, con el objetivo de optimizar la producción y aprovechar ventajas comparativas. Este proceso contribuyó significativamente al crecimiento del comercio internacional y al fortalecimiento de la interdependencia económica global.

Sin embargo, en los últimos años se han desarrollado nuevas dinámicas que están modificando progresivamente la estructura del sistema económico mundial.

Entre ellas destaca el incremento de las tensiones geopolíticas entre las principales potencias económicas, particularmente entre Estados Unidos y China. Esta rivalidad ha trascendido los ámbitos político y militar para extenderse hacia sectores estratégicos relacionados con la innovación, los factores geopolíticos han comenzado a desempeñar un papel cada vez más importante en la configuración de los flujos comerciales globales.

El Fondo Monetario Internacional identifica este fenómeno como un proceso de fragmentación geoeconómica, entendido como la reorganización de las relaciones económicas internacionales en función de consideraciones estratégicas, de seguridad nacional y alineamientos políticos. Según Aiyar et al. (2023), la creciente fragmentación puede afectar negativamente el comercio internacional, la inversión extranjera directa, la transferencia tecnológica y la cooperación económica multilateral, generando costos significativos para la economía mundial. Asimismo, los autores advierten que una profundización de este proceso podría reducir la eficiencia económica global y limitar los beneficios derivados de la integración internacional.

En este contexto, la competencia tecnológica entre Estados Unidos y China se ha convertido en uno de los principales factores que impulsan la reconfiguración del comercio exterior de alta tecnología. Ambas economías concentran una proporción significativa de la inversión mundial en investigación y desarrollo, la generación de patentes y la producción de tecnologías avanzadas. La creciente importancia estratégica de sectores como los semiconductores, la inteligencia artificial, la computación avanzada y las telecomunicaciones ha llevado a los gobiernos a implementar políticas orientadas a fortalecer capacidades tecnológicas nacionales y reducir dependencias consideradas críticas para la seguridad económica y nacional.

La Organización Mundial del Comercio sostiene que las tensiones geopolíticas y las preocupaciones relacionadas con la seguridad han incrementado las presiones hacia la fragmentación del sistema comercial internacional. No obstante, la OMC argumenta que la cooperación económica y el fortalecimiento del sistema multilateral continúan siendo herramientas fundamentales para enfrentar los desafíos globales relacionados con el crecimiento económico, la reducción de la pobreza y la sostenibilidad ambiental (World Trade Organization, 2023). En este sentido, la organización plantea el concepto de "reglobalización", entendido como un proceso de integración económica más inclusivo y resiliente frente a los desafíos contemporáneos.

Paralelamente, la transformación tecnológica está redefiniendo las dinámicas del comercio internacional. De acuerdo con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD, 2025), la inteligencia artificial representa una de las tecnologías de frontera con mayor potencial de crecimiento económico durante las próximas décadas. El informe destaca que el mercado mundial de inteligencia artificial podría alcanzar aproximadamente 4,8 billones de dólares para 2033 y señala que Estados Unidos y China concretan cerca del 60% de las patentes mundiales relacionadas con esta tecnología. Esta concentración tecnológica refuerza la competencia internacional por el liderazgo en sectores estratégicos de alta innovación.

La creciente interrelación entre tecnología, comercio y geopolítica ha generado importantes cambios en la organización de las cadenas globales de suministro. Numerosas empresas multinacionales han comenzado a diversificar sus procesos productivos mediante estrategias orientadas a reducir riesgos asociados a conflictos geopolíticos, interrupciones logísticas y restricciones comerciales. Como resultado, se observan procesos de relocalización industrial, fortalecimiento de alianzas estratégicas y reconfiguración de redes de producción que están modificando gradualmente los patrones tradicionales del comercio internacional.

Ante este escenario, resulta necesario analizar de manera integral como la rivalidad geopolítica influye sobre los flujos del comercio exterior de alta tecnología. Comprender estas transformaciones permite identificar los desafíos y oportunidades que enfrentan los países, las empresas y los organismos internacionales en un contexto caracterizado por una creciente competencia tecnológica y por la redefinición de las relaciones económicas globales.

Por lo expuesto, la presente investigación tiene como objetivo analizar el impacto de la rivalidad geopolítica en los flujos del comercio exterior de alta tecnología, examinando los efectos de la competencia estratégica entre las principales potencias económicas sobre las cadenas globales de valor, la innovación tecnológica y la estructura del comercio internacional contemporáneo.

Metodología

Diseño de investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de carácter documental, debido a que el objetivo principal consiste en analizar el impacto de la rivalidad geopolítica en los flujos del comercio exterior de alta tecnología a partir de la revisión, interpretación y análisis crítico de literatura científica, informes institucionales y documentación especializada relacionada con comercio internacional, geopolítica económica, innovación tecnológica y cadenas globales de valor.

El enfoque cualitativo resulta apropiado para el estudio de fenómenos complejos que involucran múltiples variables económicas, políticas y tecnológicas, permitiendo comprender las relaciones existentes entre la creciente competencia geopolítica internacional y las transformaciones observadas en el comercio mundial de bienes de alta tecnología. Según Hernández Sampieri & Mendoza Torres (2018), este enfoque facilita la comprensión integral de fenómenos sociales y económicos mediante el análisis e interpretación de información proveniente de diversas fuentes documentales.

La investigación se fundamentó en un diseño documental, ya que se basó en la recopilación, selección, sistematización y análisis de información obtenida de fuentes secundarias especializadas. Se priorizó la consulta de documentos elaborados por organismos internacionales reconocidos, tales como el Fondo Monetario Internacional (FMI), la Organización Mundial del Comercio (OMC), la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y el Banco Mundial. Asimismo, se incorporaron artículos científicos indexados en bases de datos académicas de alto impacto, especialmente Scopus y Web of

Science, con el propósito de garantizar la confiabilidad y rigurosidad de la información utilizada.

Para el desarrollo del estudio se empleó el método analítico-sintético. En una primera etapa, el análisis permitió descomponer el fenómeno investigado en sus principales dimensiones: rivalidad geopolítica, competencia tecnológica, comercio internacional de alta tecnología, cadenas globales de valor, inteligencia artificial y semiconductores. Posteriormente, mediante la síntesis, se integraron los hallazgos obtenidos para construir una visión global que permitiera comprender las implicaciones económicas y comerciales derivadas de la creciente competencia geopolítica entre las principales potencias mundiales.

De manera complementaria, se utilizó el método descriptivo, el cual permitió identificar y caracterizar las principales tendencias observadas en el comercio internacional de bienes tecnológicos durante los últimos años. Este método facilitó la descripción de procesos como la fragmentación geoeconómica, la regionalización de las cadenas de suministro, la implementación de restricciones tecnológicas y la reorganización de los flujos comerciales internacionales. Según la World Trade Organization (2023), estos fenómenos constituyen algunas de las principales transformaciones que actualmente afectan la estructura del comercio mundial.

La investigación también incorporó elementos del método explicativo, debido a que no se limitó únicamente a describir los acontecimientos observados, sino que buscó identificar las causas y consecuencias que explican la relación entre la rivalidad geopolítica y las modificaciones registradas en el comercio exterior de alta tecnología. En este sentido, se analizaron factores como los controles de exportación, las políticas industriales estratégicas, las restricciones tecnológicas, la seguridad económica y la competencia por el liderazgo tecnológico internacional.

La técnica principal utilizada fue el análisis documental. Esta técnica permitió examinar información procedente de informes económicos internacionales, estadísticas comerciales, publicaciones académicas y documentos especializados relacionados con el objeto de estudio. Posteriormente, la información recopilada fue sometida a un proceso de análisis de contenido, mediante el cual se identificaron conceptos, tendencias, patrones y hallazgos recurrentes presentes en la literatura científica e institucional.

Con el propósito de fortalecer la validez de la investigación, se aplicó un proceso de triangulación de fuentes. Esta estrategia consistió en contrastar información proveniente de

diferentes organismos internacionales, publicaciones académicas y estudios especializados, permitiendo verificar la consistencia de los hallazgos obtenidos. La triangulación constituye una herramienta metodológica relevante para reducir sesgos y mejorar la confiabilidad de los resultados en investigaciones documentales.

La delimitación temporal de la investigación se concentró principalmente en el período comprendido entre 2018 y 2025. Esta selección responde a que durante estos años se produjo una intensificación significativa de las tensiones geopolíticas entre Estados Unidos y China, así como una mayor implementación de políticas comerciales y tecnológicas vinculadas con la seguridad nacional. Adicionalmente, este período incluye acontecimientos relevantes como la guerra comercial entre ambas potencias, la crisis mundial de semiconductores, el auge de la inteligencia artificial generativa y el fortalecimiento de estrategias de relocalización productiva.

La selección de fuentes se realizó bajo criterios de actualidad, relevancia temática, rigor científico y reconocimiento institucional. En concordancia con las directrices establecidas para el presente trabajo, se priorizaron documentos publicados durante los últimos cinco años y artículos científicos indexados en revistas académicas de prestigio internacional. Asimismo, se otorgó especial importancia a las fuentes primarias generadas por organismos internacionales especializados en comercio, economía y desarrollo tecnológico.

La metodología empleada presenta diversas ventajas para el análisis del fenómeno estudiado. En primer lugar, permite acceder a información actualizada y especializada procedente de instituciones con reconocimiento internacional. En segundo lugar, facilita la comprensión de procesos globales cuya observación directa resulta compleja debido a su alcance internacional. Finalmente, posibilita la integración de enfoques económicos, comerciales, tecnológicos y geopolíticos dentro de un mismo marco analítico, contribuyendo a una comprensión mas amplia y contextualizada de los cambios que actualmente experimenta el comercio exterior de alta tecnología.

Desarrollo

La rivalidad geopolítica como factor transformador del comercio internacional

Durante las últimas décadas, la globalización favoreció una creciente integración de las economías mundiales mediante la expansión del comercio internacional, la inversión extranjera directa y el desarrollo de cadenas globales de valor. Este proceso permitió que la producción de bienes y servicios se distribuyera entre diferentes países, aprovechando ventajas

competitivas específicas relacionadas con costos, tecnología, infraestructura y disponibilidad de recursos.

Sin embargo, el escenario económico internacional ha experimentado cambios significativos como consecuencia del aumento de las tensiones geopolíticas entre las principales potencias económicas. En particular, la relación entre Estados Unidos y China ha evolucionado desde una dinámica de cooperación económica hacia una creciente competencia estratégica que involucra aspectos comerciales, tecnológicos, financieros y de seguridad nacional.

El Fondo Monetario Internacional denomina este fenómeno como fragmentación geoeconómica, entendida como la reorganización de las relaciones económicas internacionales en función de consideraciones geopolíticas y estratégicas. Según Aiyar et al. (2023), este proceso tiene el potencial de afectar negativamente los flujos comerciales, la inversión internacional, la transferencia tecnológica y el crecimiento económico global, debido a la aparición de nuevas barreras y restricciones en las relaciones económicas internacionales.

La creciente rivalidad geopolítica ha provocado que sectores tradicionalmente considerados económicos pasen a ser percibidos como elementos fundamentales para la seguridad nacional. Como resultado, los gobiernos han incrementado su intervención en actividades relacionadas con la innovación, el desarrollo tecnológico y el comercio exterior, modificando gradualmente las reglas que caracterizaron la etapa de mayor apertura económica observada durante las décadas anteriores.

La World Trade Organization (2023) señala que las tensiones geopolíticas actuales han generado presiones crecientes hacia la fragmentación del sistema comercial internacional. No obstante, la institución sostiene que el fortalecimiento de la cooperación internacional continúa siendo esencial para enfrentar desafíos globales relacionados con el crecimiento económico, la reducción de la pobreza y la sostenibilidad ambiental. En este sentido, la OMC propone el concepto de "reglobalización", entendido como una integración económica más amplia, inclusiva y resiliente frente a los nuevos riesgos internacionales.

La importancia de este fenómeno resulta particularmente evidente en los sectores de alta tecnología, donde la capacidad de innovación se ha convertido en un determinante fundamental de la competitividad internacional. Actualmente, el liderazgo tecnológico no solo genera beneficios económicos, sino que también fortalece la influencia política, militar y estrategia de los Estados dentro del sistema internacional.

La importancia tecnológica entre Estados Unidos y China

La rivalidad entre Estados Unidos y China constituye actualmente el principal eje de la competencia tecnológica mundial. Ambas economías concentran una proporción significativa de la inversión global en investigación y desarrollo, así como una elevada capacidad de innovación en sectores considerados estratégicos para el futuro de la economía mundial.

La creciente importancia de la tecnología dentro de la competencia internacional ha llevado a ambos países a implementar políticas orientadas a fortalecer sus capacidades nacionales de innovación. Estas estrategias incluyen incentivos para la investigación científica, programas de desarrollo industrial, fortalecimiento de capacidades productivas nacionales y protección de tecnologías consideradas críticas para la seguridad nacional.

Uno de los ámbitos donde esta competencia se manifiesta con mayor intensidad es el sector de la inteligencia artificial. De acuerdo con el informe Technology and Innovation Report 2025 de la UNCTAD, Estados Unidos y China concentran aproximadamente el 33% de las publicaciones científicas relacionadas con inteligencia artificial y cerca del 60% de las patentes mundiales vinculadas con esta tecnología.

La inteligencia artificial ha adquirido una relevancia creciente debido a sus múltiples aplicaciones económicas, industriales y estratégicas. Sus capacidades permiten optimizar procesos productivos, mejorar la toma de decisiones empresariales, automatizar actividades complejas y generar innovaciones en diversos sectores económicos. Asimismo, la tecnología posee aplicaciones potenciales en ámbitos relacionados con la defensa, la ciberseguridad y la gestión de información estratégica.

Como consecuencia, la competencia por el liderazgo en inteligencia artificial ha trascendido los límites del mercado y se ha convertido en un componente central de las estrategias nacionales de desarrollo. Esta situación ha impulsado mayores inversiones públicas y privadas destinadas a fortalecer ecosistemas nacionales de innovación y reducir dependencias tecnológicas externas.

Los semiconductores como recurso estratégico del siglo XXI

Dentro del comercio exterior de alta tecnología, los semiconductores ocupan una posición particularmente relevante debido a que constituyen el componente esencial para la fabricación de prácticamente todos los dispositivos electrónicos modernos. Computadoras, teléfonos inteligentes, vehículos eléctricos, equipos médicos, centros de datos y sistemas de inteligencia artificial dependen de estos componentes para su funcionamiento.

La importancia estratégica de los semiconductores radica no solamente en su valor económico, sino también en su papel dentro de la infraestructura tecnológica global. La fabricación de estos productos requiere elevados niveles de conocimiento científico, inversiones multimillonarias y cadenas de suministro altamente especializadas, características que limitan el número de países capaces de participar en las etapas más avanzadas de producción.

Según diversos análisis del FMI y de la OCDE, la concentración geográfica de la producción mundial de semiconductores genera importantes vulnerabilidades para las cadenas globales de suministro. Las interrupciones observadas durante la pandemia de COVID-19 evidenciaron la dependencia existente respecto de un reducido número de productores especializados, situación que posteriormente fue agravada por el incremento de las tensiones geopolíticas internacionales.

En respuesta a estos riesgos, numerosas economías han implementado políticas destinadas a fortalecer sus capacidades de producción tecnológica. Estados Unidos, China, Japón, Corea del Sur y la Unión Europea han incrementado significativamente sus inversiones en investigación, manufactura avanzada y fortalecimiento de cadenas de suministro consideradas estratégicas para la seguridad económica nacional.

Como resultado, los flujos comerciales relacionados con semiconductores y componentes electrónicos han comenzado a experimentar cambios significativos. Las empresas multinacionales ya no toman decisiones de inversión exclusivamente sobre la base de criterios de eficiencia económica, sino que también consideran factores asociados al riesgo geopolítico, la estabilidad institucional y la seguridad de suministro.

Reconfiguración de las cadenas globales de valor en un contexto de rivalidad geopolítica

Uno de los efectos mas visibles de la creciente rivalidad geopolítica ha sido la transformación de las cadenas globales de valor. Durante gran parte de las últimas décadas, las empresas multinacionales organizan sus procesos productivos bajo criterios de eficiencia económica, minimización de costos y aprovechamiento de ventajas comparativas. Esta lógica permitió que diferentes etapas de producción se localizaran en distintos países, generando elevados niveles de interdependencia económica internacional.

Sin embargo, los acontecimientos ocurridos durante los últimos años, incluyendo la pandemia de COVID-19, las tensiones comerciales entre Estados Unidos y China, las restricciones tecnológicas y diversos conflictos geopolíticos, evidenciaron la vulnerabilidad de las cadenas globales de suministro altamente concentradas. Como consecuencia, numerosas empresas

comenzaron a reconsiderar sus estrategias de producción y abastecimiento con el propósito de incrementar la resiliencia frente a posibles interrupciones.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos señala que la creciente incertidumbre geopolítica está impulsando una reorganización gradual de las cadenas globales de valor, caracterizada por una mayor diversificación de proveedores, regionalización productiva y fortalecimiento de capacidades nacionales en sectores estratégicos (OECD, 2024). Este proceso no implica necesariamente una reducción del comercio internacional, sino una modificación en la forma en que las actividades productivas se distribuyen globalmente.

Dentro de este contexto han surgido estrategias empresariales como el friend-shoring, el nearshoring y el reshoring. El friend-shoring consiste en trasladar actividades productivas hacia países considerados aliados políticos o estratégicos. Por su parte, el nearshoring busca acercar la producción a los mercados de consumo para reducir riesgos logísticos y costos de transporte. Finalmente, el reshoring implica el retorno de determinadas actividades productivas hacia el país de origen de la empresa.

Estas estrategias reflejan un cambio significativo respecto al modelo tradicional de globalización. Mientras anteriormente predominaban consideraciones económicas relacionadas con costos y productividad, actualmente las empresas incorporan factores como estabilidad política, seguridad jurídica, riesgos geopolíticos y confiabilidad de los socios comerciales dentro de sus procesos de toma de decisiones.

El Fondo Monetario Internacional advierte que esta reorganización podría generar costos de transición en el corto plazo debido a la necesidad de desarrollar nuevas capacidades productivas e infraestructura. Sin embargo, también reconoce que la diversificación de proveedores puede contribuir a fortalecer la resiliencia de las cadenas de suministro frente a futuras crisis internacionales Aiyar et al. (2023).

En el sector de alta tecnología, estas transformaciones resultan especialmente relevantes debido a la complejidad de los procesos productivos y al elevado grado de especialización requerido para fabricar componentes avanzados. La reorganización de las cadenas globales de valor tecnológicas constituye, por tanto, uno de los principales mecanismos mediante los cuales la rivalidad geopolítica está modificando los flujos del comercio internacional.

Restricciones tecnológicas y controles de exportación

Otro elemento fundamental para comprender el impacto de la rivalidad geopolítica en el comercio exterior de alta tecnología es el incremento de las restricciones tecnológicas y los

controles de exportación. Históricamente, los controles de exportación fueron utilizados principalmente para limitar la transferencia de tecnologías con aplicaciones militares o relacionadas con la seguridad nacional. No obstante, durante los últimos años su alcance se ha ampliado considerablemente hacia sectores tecnológicos considerados estratégicos para la competitividad económica y el liderazgo tecnológico internacional.

Según Bown (2022), la competencia tecnológica entre Estados Unidos y China ha impulsado la implementación de diversas medidas destinadas a restringir al acceso a tecnologías avanzadas, particularmente en sectores vinculados con semiconductores, inteligencia artificial, computación de alto rendimiento y telecomunicaciones. Estas medidas buscan preservar ventajas tecnológicas nacionales y limitar el fortalecimiento de capacidades estratégicas en países considerados competidores. La aplicación de controles de exportación ha generado efectos significativos sobre los flujos comerciales internacionales. Empresas dedicadas al diseño, fabricación y comercialización de tecnologías avanzadas han debido adaptar sus estrategias comerciales para cumplir con nuevas regulaciones y restricciones. En algunos casos, estas medidas han provocado modificaciones en las rutas comerciales, diversificación de proveedores y cambios en la localización de actividades productivas.

Desde la perspectiva de los gobiernos, estas políticas son justificadas por razones de seguridad nacional y protección de tecnologías críticas. Sin embargo, diversos organismos internacionales han advertido que un uso excesivo de restricciones tecnológicas podría afectar negativamente la cooperación internacional, la innovación y el crecimiento económico global. La Organización Mundial del Comercio sostiene que las medidas restrictivas deben implementarse de manera compatible con los principios del sistema multilateral de comercio, evitando generar barreras innecesarias que limiten el desarrollo económico y la cooperación internacional (World Trade Organization, 2023).

Asimismo, la proliferación de controles tecnológicos ha incentivado el fortalecimiento de políticas industriales nacionales. Diversos gobiernos han incrementado inversiones destinadas al desarrollo de capacidades productivas locales en sectores considerados estratégicos, con el objetivo de reducir vulnerabilidades derivadas de la dependencia tecnológica externa.

Impacto sobre las economías emergentes y los países en desarrollo

La rivalidad geopolítica y la reorganización del comercio internacional de alta tecnología generan efectos diferenciados entre países desarrollados y economías emergentes. Mientras algunas naciones poseen recursos financieros, capacidades tecnológicas e infraestructura

suficiente para adaptarse a los cambios en curso, otras enfrentan mayores dificultades para integrarse en las nuevas dinámicas de la economía global.

La UNCTAD señala que la concentración tecnológica mundial constituye uno de los principales desafíos para los países en desarrollo. El liderazgo tecnológico continúa concentrándose en un reducido número de economías avanzadas que poseen mayores capacidades de investigación, innovación y generación de conocimiento científico (UNCTAD, 2025).

Esta situación resulta particularmente evidente en sectores relacionados con la inteligencia artificial. Según la (UNCTAD, 2025), la mayor parte de las inversiones, patentes, infraestructura digital y capacidades computacionales se encuentran concentradas en un pequeño grupo de países, lo que limita las oportunidades de participación para numerosas economías en desarrollo.

No obstante, la reconfiguración de las cadenas globales de valor también genera oportunidades. Algunos países emergentes han logrado atraer inversiones extranjeras derivadas de estrategias de diversificación productiva implementadas por empresas multinacionales. Estas inversiones pueden contribuir al desarrollo industrial, la generación de empleo y la transferencia tecnológica cuando son acompañadas por políticas públicas adecuadas.

En América Latina, por ejemplo, diversos países han comenzado a posicionarse como destinos potenciales para procesos de nearshoring, especialmente debido a su proximidad geográfica con los principales mercados de consumo de América del Norte. Esta tendencia podría favorecer la integración regional dentro de determinados sectores manufactureros y tecnológicos. Sin embargo, aprovechar estas oportunidades requiere fortalecer capacidades nacionales relacionadas con infraestructura, educación, innovación, investigación científica y transformación digital. De lo contrario, existe el riesgo de que las brechas tecnológicas internacionales continúen ampliándose.

El Banco Mundial destaca que la capacidad de adaptación tecnológica será uno de los factores más importantes para determinar la competitividad internacional de los países durante las próximas décadas. Las economías que logren fortalecer sus sistemas de innovación y mejorar la calidad de su capital humano tendrán mayores posibilidades de integrarse exitosamente a las nuevas cadenas globales de valor asociadas con las tecnologías avanzadas (World Bank Group, 2024).

Por consiguiente, la rivalidad geopolítica no solo representa un desafío para la estabilidad del comercio internacional, sino también una oportunidad para que determinados países fortalezcan

su inserción en sectores tecnológicos de mayor valor agregado. No obstante, el aprovechamiento de estas oportunidades dependerá en gran medida de las estrategias nacionales de desarrollo económico y tecnológico implementadas en cada contexto.

Resultados

El análisis documental realizado permitió identificar que la rivalidad geopolítica constituye actualmente uno de los factores con mayor influencia sobre la evolución del comercio exterior de alta tecnología. Los hallazgos obtenidos evidencian que las tensiones estratégicas entre las principales potencias económicas, especialmente entre Estados Unidos y China, están generando transformaciones significativas en la estructura del comercio internacional, las cadenas globales de valor y los procesos de innovación tecnológica.

Uno de los principales resultados de la investigación muestra que la fragmentación geoeconómica se ha consolidado como una tendencia creciente dentro de la economía mundial. Según el Fondo Monetario Internacional, los conflictos geopolíticos y las tensiones estratégicas han comenzado a influir cada vez más en las decisiones relacionadas con comercio, inversión y transferencia tecnológica, provocando una reorganización gradual de las relaciones económicas internacionales (Aiyar et al., 2023). Esta situación representa una diferencia significativa respecto a las dinámicas observadas durante las etapas de mayor expansión de la globalización económica, cuando predominan criterios asociados a la eficiencia productiva y la liberación comercial.

Asimismo, se identificó que la competencia tecnológica se ha convertido en uno de los principales escenarios de confrontación geopolítica contemporánea. Los resultados muestran que sectores estratégicos como los semiconductores, la inteligencia artificial, la computación avanzada y las telecomunicaciones ocupan una posición central dentro de las estrategias de desarrollo económico y seguridad nacional de las principales potencias. Como consecuencia, los gobiernos han incrementado significativamente las inversiones destinadas a investigación, desarrollo e innovación tecnológica, fortalecimiento políticas industriales orientadas a consolidar ventajas competitivas en sectores considerados críticos para el futuro crecimiento económico.

Otro hallazgo relevante evidencia que los semiconductores se han transformado en un recurso estratégico de importancia global. La investigación permitió determinar que la elevada concentración geográfica de la producción de estos componentes genera vulnerabilidades significativas para las cadenas internacionales de suministro. Esta situación ha motivado a

diversos países a implementar políticas destinadas a fortalecer capacidades nacionales de manufactura tecnológica, reducir dependencias externas y aumentar la seguridad económica frente a posibles interrupciones derivadas de conflictos geopolíticos o crisis internacionales.

Los resultados también indican que las cadenas globales de valor están experimentando un proceso de reconfiguración impulsado por la necesidad de incrementar la resiliencia productiva. El análisis de los informes de la OCDE y del FMI muestra que numerosas empresas multinacionales han comenzado a diversificar proveedores, relocalizar actividades productivas y establecer nuevas estrategias de abastecimiento con el objetivo de reducir riesgos asociados a tensiones geopolíticas, restricciones comerciales y disrupciones logísticas. En consecuencia, la estructura tradicional de las cadenas globales de suministro está evolucionando hacia modelos que priorizan no solamente la eficiencia económica, sino también la seguridad y la estabilidad operativa.

De igual manera, la investigación evidenció que los controles de exportación y las restricciones tecnológicas han adquirido una importancia creciente dentro de las relaciones comerciales internacionales. El estudio permitió observar que estas medidas están siendo utilizadas como instrumentos de política económica y estratégica para limitar el acceso a tecnologías consideradas sensibles o fundamentales para la competitividad nacional. Si bien estas políticas son justificadas por motivos de seguridad nacional. Si bien estas políticas son justificadas por motivos de seguridad nacional, diversos organismos internacionales advierten que su expansión podría generar efectos adversos sobre la cooperación tecnológica internacional y el crecimiento económica global.

Respecto a la inteligencia artificial, los resultados muestran que esta tecnología se perfila como uno de los principales motores de transformación económica durante las próximas décadas. La información analizada indica que Estados Unidos y China concentran una parte significativa de las capacidades mundiales de investigación, desarrollo y patentamiento en inteligencia artificial, situación que refuerza la competencia tecnológica internacional y aumenta la importancia estratégica de este sector dentro de las relaciones económicas globales (UNCTAD, 2025).

Por otra parte, se identificó que los efectos de la rivalidad geopolítica no son uniformes entre los distintos países. Mientras algunas economías desarrolladas cuentan con recursos suficientes para fortalecer sus capacidades tecnológicas y adaptarse a los cambios en curso, numerosos países en desarrollo enfrentan limitaciones relaciones con infraestructura, inversión en innovación, capital humano especializado y acceso a tecnologías avanzadas. Esta situación

podría contribuir a la ampliación de las brechas tecnológicas internacionales si no se implementan políticas orientadas a fortalecer la capacidad de innovación de las economías emergentes.

Sin embargo, la investigación también permitió identificar oportunidades potenciales para algunos países en desarrollo. La reorganización de las cadenas globales de valor ha impulsado procesos de diversificación geográfica de la producción que podrían favorecer la atracción de inversión extranjera directa hacia nuevas regiones. En el caso de América Latina, determinadas economías poseen condiciones favorables para beneficiarse de estrategias empresariales como el nearshoring, especialmente debido a su ubicación geográfica, disponibilidad de recursos y proximidad a importantes mercados internacionales.

Finalmente, los resultados obtenidos permiten afirmar que la rivalidad geopolítica está transformando progresivamente los patrones tradicionales del comercio exterior de alta tecnología. Este proceso no implica necesariamente una reducción del comercio internacional, sino una reconfiguración de los flujos comerciales, las cadenas de suministro y las estrategias empresariales. En consecuencia, el futuro del comercio de alta tecnología estará cada vez más influenciado por la interacción entre factores económicos, tecnológicos y geopolíticos, configurando un entorno internacional caracterizado por mayores niveles de complejidad e incertidumbre.

Conclusiones

La investigación permitió determinar que la rivalidad geopolítica entre las principales potencias económicas, particularmente entre Estados Unidos y China, se ha convertido en uno de los factores más influyentes en la transformación de los flujos del comercio exterior de alta tecnología. Las decisiones relacionadas con producción, inversión, comercio e innovación tecnológica ya no responden exclusivamente a criterios económicos, sino que incorporan consideraciones estratégicas vinculadas con la seguridad nacional, la autonomía tecnológica y la competencia por el liderazgo global.

Se evidenció que la fragmentación geoeconómica constituye una tendencia creciente dentro del sistema económico internacional. La implementación de restricciones comerciales, controles de exportación y políticas industriales estratégicas está modificando progresivamente la estructura tradicional de las cadenas globales de valor, generando procesos de reorganización productiva orientadas a reducir vulnerabilidades y dependencias consideradas críticas por los Estados.

Los resultados obtenidos demostraron que los semiconductores y la inteligencia artificial se han consolidado como recursos estratégicos fundamentales para la competitividad económica y tecnológica contemporánea. El liderazgo en estos sectores no solo proporciona ventajas comerciales, sino que también fortalece la capacidad de influencia económica, política y tecnológica de los países dentro del sistema internacional.

Se comprobó que las cadenas globales de valor están evolucionando hacia modelos productivos más resilientes, caracterizados por una mayor diversificación geográfica, regionalización de actividades y fortalecimiento de proveedores estratégicos. Este proceso no implica necesariamente una reducción del comercio internacional, sino una reconfiguración de los flujos comerciales bajo criterios que combinan eficiencia económica y gestión de riesgos geopolíticos.

La investigación permitió identificar que los efectos de la rivalidad geopolítica son diferenciados entre países desarrollados y economías emergentes. Mientras las economías con mayores capacidades tecnológicas poseen ventajas para adaptarse a los cambios actuales, numerosos países en desarrollo enfrentan desafíos relacionados con infraestructura, innovación, capital humano especializado y acceso a tecnologías avanzadas.

Asimismo, se identificó que la reorganización de las cadenas globales de valor puede generar oportunidades para determinar economías emergentes mediante la atracción de inversión extranjera directa y la incorporación a nuevas redes internacionales de producción. Sin embargo, el aprovechamiento de estas oportunidades dependerá de la capacidad de los gobiernos para fortalecer sus sistemas nacionales de innovación, mejorar la infraestructura productiva y promover el desarrollo tecnológico.

Finalmente, se concluye que el futuro del comercio exterior de alta tecnología estará determinado por la interacción entre factores económicos, tecnológicas y geopolíticos. En consecuencia, los organismos internacionales, los gobiernos y las empresas deberán desarrollar estrategias que permitan equilibrar los objetivos de seguridad nacional con la necesidad de mantener un sistema comercial internacional abierto, cooperativo e innovador, capaz de contribuir al crecimiento económico sostenible y al desarrollo tecnológico global.

Capítulo IX. Desarrollo de biopolímeros a partir de residuos de cáscara de plátano ecuatoriano para la fabricación de componentes ligeros en misiones espaciales

Docente de la Universidad de Guayaquil

Julio Antonio Baque Mieles

Estudiantes de la Carrera de Comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Jiraly Lissbeth Aveiga Bravo

Kerly Andrea Chavarria Menéndez

Angelica Gabriela Mera Napa

Pierina Pamela Troncozo Hernández

Resumen

El presente trabajo de investigación analiza el desarrollo de biopolímeros elaborados a partir de residuos de cáscara de plátano ecuatoriano para su posible aplicación en la fabricación de componentes ligeros utilizados en misiones espaciales.

La investigación surge ante la necesidad de buscar materiales biodegradables y sostenibles que reduzcan el impacto ambiental generado por los polímeros sintéticos derivados del petróleo.

El estudio se desarrolló mediante una metodología cualitativa de tipo documental, basada en la revisión y análisis de artículos científicos, tesis académicas y fuentes especializadas relacionadas con biomateriales, bioplásticos y aplicaciones aeroespaciales.

Los resultados evidencian que la cáscara de plátano posee propiedades naturales como almidón, celulosa y fibras lignocelulósicas que permiten la elaboración de biopolímeros con resistencia mecánica, flexibilidad y biodegradabilidad. Se concluye que el aprovechamiento de residuos agrícolas ecuatorianos representa una alternativa innovadora y sostenible para el desarrollo de biomateriales ligeros con potencial aplicación tecnológica y espacial.

Palabras clave: biopolímeros, cáscara de plátano, biomateriales, sostenibilidad, aplicaciones aeroespaciales.

Introducción

En la actualidad, la contaminación ambiental generada por los plásticos derivados del petróleo constituye una de las principales problemáticas a nivel mundial. Debido a ello, la comunidad

científica ha impulsado investigaciones orientadas al desarrollo de materiales biodegradables obtenidos a partir de recursos naturales y residuos orgánicos. Dentro de estas alternativas, los biopolímeros elaborados con residuos agrícolas han despertado gran interés por sus propiedades sostenibles y su potencial aplicación en distintas industrias tecnológicas.

Ecuador es uno de los principales productores de plátano y banano en América Latina, lo que genera grandes cantidades de residuos agroindustriales, especialmente cáscaras, fibras y pseudotallos. Estos desechos contienen compuestos naturales como almidón, celulosa y lignina, los cuales pueden ser aprovechados para la fabricación de bioplásticos y biomateriales biodegradables (Prada, 2023). Asimismo, el aprovechamiento de estos residuos contribuye a fortalecer modelos de economía circular y sostenibilidad ambiental.

Diversos estudios científicos han demostrado que los biopolímeros elaborados con cáscara de plátano presentan propiedades mecánicas aceptables, como resistencia a la tensión, elasticidad y estabilidad estructural.) Alcívar Gavilanes et al. (2022) sostienen que estos materiales poseen una estructura homogénea y biodegradable capaz de disminuir el impacto ambiental generado por los polímeros sintéticos. Del mismo modo, Venegas et al. (2022) afirman que las fibras naturales del plátano mejoran la rigidez y resistencia mecánica de los biocompuestos, permitiendo desarrollar materiales ligeros y funcionales.

En el ámbito aeroespacial, la búsqueda de materiales livianos, resistentes y sostenibles representa una necesidad constante. Aunque los biopolímeros aún no sustituyen completamente a los materiales estructurales tradicionales, investigaciones recientes evidencian su posible aplicación en recubrimientos, empaques internos y componentes temporales debido a su baja densidad y biodegradabilidad (Rodríguez, Perez, & Almeida, 2023)

Por lo tanto, la presente investigación tiene como objetivo analizar el potencial de los biopolímeros obtenidos a partir de residuos de cáscara de plátano ecuatoriano para la fabricación de componentes ligeros en misiones espaciales, considerando sus propiedades mecánicas, sostenibilidad ambiental y posibles aplicaciones tecnológicas.

Metodología

La presente investigación se desarrolló mediante un enfoque cualitativo, debido a que se centra en el análisis e interpretación de información científica relacionada con el desarrollo de biopolímeros obtenidos a partir de residuos de cáscara de plátano ecuatoriano. Este enfoque permitió comprender las propiedades, aplicaciones y beneficios ambientales de los biomateriales desde una perspectiva teórica y descriptiva.

La investigación fue de tipo documental y bibliográfica, ya que se utilizaron artículos científicos, tesis de grado, repositorios universitarios y revistas académicas especializadas como principales fuentes de información. Según Hernández Sampieri y Mendoza (2018), la investigación documental permite recopilar, organizar y analizar información proveniente de diferentes fuentes confiables con el propósito de generar conocimiento fundamentado.

Para la recopilación de información se consultaron bases de datos académicas y repositorios científicos como ScienceDirect, Google Scholar, Scielo, revistas indexadas y bibliotecas universitarias. Asimismo, se seleccionaron investigaciones recientes relacionadas con bioplásticos, biomateriales biodegradables, aprovechamiento de residuos agrícolas y aplicaciones aeroespaciales sostenibles.

Posteriormente, la información recopilada fue analizada mediante técnicas de revisión bibliográfica y análisis comparativo, identificando las propiedades mecánicas de los biopolímeros, sus ventajas ambientales y las posibilidades de aplicación tecnológica en componentes ligeros para misiones espaciales.

Diseño de investigación

El diseño de la investigación corresponde a un estudio no experimental de carácter descriptivo-documental. Se considera no experimental porque no se manipularon variables ni se realizaron pruebas de laboratorio, sino que se analizó información previamente publicada en artículos científicos, tesis y documentos académicos especializados.

Asimismo, el estudio posee un alcance descriptivo, debido a que busca explicar las propiedades de los biopolímeros elaborados con cáscara de plátano ecuatoriano y su posible utilización en aplicaciones aeroespaciales sostenibles. (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018) señalan que los estudios descriptivos permiten detallar fenómenos, características y procesos mediante la observación y análisis de información existente.

El diseño documental facilitó la recopilación de antecedentes científicos actualizados sobre biomateriales biodegradables, propiedades mecánicas de bioplásticos y aprovechamiento sostenible de residuos agrícolas. Además, permitió comparar distintos estudios relacionados con innovación tecnológica y sostenibilidad ambiental, contribuyendo al desarrollo de una investigación fundamentada y coherente con el tema planteado.

Propiedades mecánicas de biopolímeros elaborados con cascara de plátano ecuatoriano para aplicaciones aeroespaciales

El desarrollo de biopolímeros obtenidos a partir de residuos de cascara de plátano ha despertado mayor interés en la investigación científica, debido a sus propiedades biodegradables y su posible aplicación en industrias tecnológicas. En el caso del Ecuador el aprovechamiento de este residuo orgánico agrícola representa una alternativa sostenible, para la creación de materiales ligeros utilizados en componentes aeroespaciales. La composición rica en almidón, celulosa y fibras naturales permite fabricar bioplástico con propiedades mecánicas aceptables como resistencias a la tensión flexibilidad y estabilidad estructural. Estas características convierten a la cascara de plátano en una materia prima prometedora para el diseño de biomateriales ecológicos.

Según Alcivar, Carrillo y Rieral (2022) señalan que los bioplásticos elaborados con cascara de plátano presentan una estructura homogénea y biodegradables, capaz de reducir el impacto ambiental generado por polímeros sintéticos. Estos autores explican que el contenido de almidón y fibras lignocelulosas mejora la cohesión interna del material y favorece su resistencia mecánica. Además, destacan que la incorporación de plastificantes naturales incrementa la elasticidad, sin comprometer la estabilidad de biopolímero lo cual resulta útil para aplicaciones donde se requiere ligereza y flexibilidad estructural.

El uso de residuos orgánico para el desarrollar materiales avanzadas también ha sido estudiado por Pelissari, Andrade, Sobral y Menegalli (2022), quienes evaluaron bioplásticos elaborados con almidón de plátano modificado mediante tratamiento térmico. Los investigadores demostraron que el proceso llamado Heat Moisture Treatment mejoro significativamente la resistencia a la tracción y modulo elástico del material, según los resultados obtenidos el biopolímero alcanzo propiedades mecánicas más estables frente a la humedad y cambios de temperatura, factores fundamentales en aplicaciones aeroespaciales donde los materiales deben soportar condiciones extremas sin aumentar el peso total de la estructura.

Por otra parte, estos autores Venegas, Torres, Rueda, Morales (2022) y entre otros desarrollaron películas biopoliméricas reforzadas con fibra de plátano y observaron incrementos importantes en la rigidez y resistencia mecánica, y sostiene que las fibras naturales funcionan como agentes de refuerzo capaces de destruir mejor los esfuerzos aplicados sobre el material.

Investigaciones recientes publicadas en Journal of Cleaner Production, indican que las películas elaboradas con polvo de cascara de plátano y carboximetilcelulosa presentan propiedades mecánicas mejoradas además de producción contra radiación ultravioleta y actividad

antioxidante, y explican que estas características aumentan la durabilidad funcional del material y podrían favorecer su utilización en recubrimiento o componentes ligeros expuestos a ambientes agresivos y este estudio concluye que la valorización de residuos agrícolas permite desarrollar biomateriales sostenibles en potencial tecnológico avanzado.

Desde el ámbito de la ingeniería aeroespacial diversos estudios han demostrado que las fibras naturales de banano pueden utilizarse como refuerzo en compuestos ligeros debido a su baja densidad y buena capacidad de absorción de energía, es decir que estas propiedades ayudan a disminuir el peso de estructuras sin afectar el significativamente la resistencia mecánica. La utilización de biomateriales biodegradables también contribuye a reducir la dependencia de polímeros derivados del petróleo impulsando modelos de producción más sostenible y compatibles con el medio ambiente.

Aprovechamiento sostenible de residuos de plátano en la producción de biomateriales ligeros

Esto se ha convertido en una alternativa importante para el desarrollo de biomateriales ligeros, debido a la gran cantidad de desechos agroindustriales generados por esta actividad agrícola. En países productores como Ecuador, gran parte de la biomasa del plátano no es utilizada comercialmente y termina desechándose pese a contener componentes valiosos como celulosa, hemicelulosa lignina y almidón, estos componentes naturales permiten desarrollar biopolímeros y biocompuestos biodegradable capaces de sustituir parcialmente materiales sintéticos derivados especialmente del petróleo y además, el uso de residuos agrícolas contribuye a disminuir la contaminación ambiental y fortalecer modelos importantes como la economía circular orientada a las sostenibilidad.

Díaz Prada (2023) sostiene que la agroindustria del plátano genera grandes cantidades de biomasa residual debido únicamente entre el 10% y el 20% de la planta es aprovechada comercialmente. La autora explica que residuos como la cascara pseudotallo conocido como falso tallo del plátano, hojas y raquis contienen biopolímeros naturales de alta biodegradabilidad y biocompatibilidad, los cuales pueden utilizarse para fabricar biomateriales sostenibles. Asimismo, señala que el modelo de biorrefinería permite transformar estos residuos en productos con valor agregado reduciendo el impacto ambiental causado por la acumulación de desechos orgánicos.

De acuerdo con López, Banda y Trejo (2025) indican que el aprovechamiento de biomasa residual del plátano representa una estrategia eficiente para impulsar la bioeconomía circular.

Los autores destacan que los residuos agrícolas pueden transformarse en materias primas destinadas a la producción de bioplásticos, fibras biodegradables y otros materiales ecológicos. También afirman que el uso sostenible de estos desechos favorece la reducción de residuos sólidos, y promueve sistemas productivos más responsables con el medio ambiente especialmente en regiones con alta producción bananera.

En relación con los procesos de transformación Alcívar, Carrillo (2022) afirman que los residuos de la agroindustria de plátano pueden someterse a tratamientos físicos, químicos y biotecnológicos, para obtener biomateriales de mayor valor agregado. Esta técnica como extracción de celulosa, hidrólisis y modificación del almidón, permite mejorar las propiedades funcionales de los biopolímeros, también se considera que el aprovechamiento integral de estos residuos favorece la innovación industrial y contribuye al desarrollo de tecnologías limpias enfocadas en sostenibilidad ambiental.

El uso de biomateriales ligeros derivados del plátano representa una oportunidad importante para el desarrollo sostenible especialmente en países agrícolas como Ecuador, la reutilización de residuos orgánicos no solo reduce el impacto ambiental, sino que también impulsa nuevas líneas de investigación científica enfocadas en biotecnologías y materiales biodegradables. Aunque existen desafíos relacionados con la producción industrial y resistencia térmica, pero con los avances recientes demuestran que los residuos de plátano poseen un gran potencial para convertirse en materias primas de biomateriales innovadores y ecológicos.

Evaluación de bioplásticos derivados de cáscara de plátano para componentes espaciales biodegradables

Los bioplásticos elaborados a partir de cáscaras de plátano representan una opción sostenible frente a los plásticos tradicionales derivados del petróleo. Este tipo de material ha generado un gran interés en diferentes campos tecnológicos debido a su capacidad de biodegradación, su bajo costo y la reutilización de desechos biológicos. En el ámbito de la tecnología aeroespacial, la investigación en materiales ecosostenibles busca minimizar la contaminación y, al mismo tiempo, crear componentes más ligeros y menos perjudiciales para el medio ambiente.

La cáscara de plátano es rica en almidón, celulosa y fibras naturales, lo que permite la producción de bioplásticos con una resistencia mecánica aceptable. Según Montoya Cadavid (2021) estos residuos, que pueden producirse en bioplásticos biodegradables, se pueden producir mediante mezclas con glicerina y otros compuestos naturales que aportan flexibilidad

y resistencia al mismo tiempo. Su uso debe promover la reducción de residuos y procesos económicos circulares.

Varios estudios han demostrado que los bioplásticos elaborados a partir de cascaras de plátano tienen un tiempo de degradación más corto que los plásticos convencionales, según Veena y Rani (2022) porque pueden ser descompuestos por microorganismos que habitan en el suelo, reduciendo así el impacto ambiental de los desechos plásticos sintéticos.

En aplicaciones espaciales, los bioplásticos no sustituyen a los materiales estructurales de alta resistencia. Sin embargo, la posibilidad de utilizar bioplásticos sigue siendo válida para embalajes internos ligeros o recubrimientos temporales de piezas o elementos donde la propiedad de biodegradación tenga sentido.

Explorar cómo mejorar estas propiedades físicas combinando fibras naturales y polímeros biodegradables es otra línea de trabajo en la que Abdulloh et al. (2025) mencionan que la mezcla de ácido poliláctico con harina de cascara de plátano da un bioplástico con mejores propiedades mecánicas.

Una de las áreas de trabajo está relacionada con la sostenibilidad. De hecho, el uso de residuos de plátano como recurso para la producción de bioplásticos todavía reduce la necesidad de materias primas fósiles y la generación de residuos agrícolas. Bustos Castro (2025) sostiene que los bioplásticos procedente de cáscaras de plátano es una oportunidad para desarrollar materiales más amigables con el medio ambiente.

Aunque existen limitaciones en términos de resistencia térmica, resistencia a la humedad y durabilidad, el trabajo actual muestra avances para abordar estas deficiencias. La evolución de los bioplásticos derivados de la cáscara de plátano muestra que hay un camino a seguir para el futuro y posibles aplicaciones tecnológicas, incluido su uso espacial en componentes biodegradables y su uso temporal.

La investigación sobre bioplásticos derivados de cascaras de plátano nos permite explorar nuevas alternativas en la ciencia de materiales, especialmente en áreas donde la sostenibilidad se ha convertido en una prioridad. Más allá de sus orígenes naturales, estos materiales brindan una oportunidad para explorar cómo los residuos orgánicos pueden alcanzar valor tecnológico a través de procesos de transformación e innovación.

El análisis de sus propiedades físicas y químicas proporciona información útil para comprender su comportamiento en relación con diversos factores ambientales e identificar posibles mejoras que incrementan su rendimiento. Por otro lado, el desarrollo de materiales biodegradables para

aplicaciones espaciales está en línea con la tendencia internacional de reducir el impacto ambiental asociado a las actividades científicas y tecnológicas.

Aunque los materiales convencionales todavía dominan la industria aeroespacial hoy en día, la investigación de biomateriales esta abriendo nuevas oportunidades para diseñar componentes mas sostenibles. En este sentido, la evaluación de bioplásticos obtenidos a partir de cascaras de plátano contribuye al desarrollo del conocimiento científico y fomenta la búsqueda de soluciones innovadoras que integran eficiencia tecnológica y responsabilidad ambiental.

Innovación tecnológica en el aprovechamiento de residuos agrícolas ecuatorianos para aplicaciones espaciales

Ecuador produce grandes cantidades de desechos agrícolas, como cascaras de plátano, fibra de abacá y pulpa de caña de azúcar. En los últimos años, estos residuos han comenzado a utilizarse en tecnologías para producir, entre otras cosas, bioplásticos, compuestos biodegradables en función de su potencial para lograrlo, lo que también es beneficioso reducir la contaminación y crear materiales más sostenibles para diversas industrias, incluida la aviación.

Los plátanos y las cascaras de plátano contienen almidón y celulosa, cuyos componentes son útiles en la producción de bioplásticos biodegradables. Montoya Cadavid (2021) afirma que se pueden fabricar materiales flexibles a partir de residuos agrícolas utilizando mezclas que se combinan con glicerina y otros compuestos naturales. Los beneficios de este enfoque incluyen la reducción de los desechos agrícolas y ofrecer alternativas a los plásticos a base de petróleo.

En el espacio, varios estudios han propuesto biomateriales, actualmente aún en fase de investigación y desarrollo, y su uso como embalaje interno, recubrimientos livianos, componentes o elementos de soporte temporal. Las fibras naturales son de cierto interés por su peso ligero y resistencia, las fibras vegetales como la de abacá (también conocida como manila) son componentes ideales de compuestos livianos para aplicaciones tecnológicas sustentables (Rodríguez et al., 2023)

Otro aspecto importante es la sostenibilidad medioambiental. Los residuos agrícolas contribuyen a los procesos de economía circular y también reducen la dependencia de fuentes fósiles. En este punto, Bustos Castro (2025) añade que los bioplásticos derivados de residuos vegetales con una alternativa más sostenible por su biodegradabilidad y menor impacto ambiental.

La investigación aún enfrenta desafíos centrados en la resistencia térmica y durabilidad. Una vez analizadas las materias primas, las investigaciones actuales muestran que Ecuador tiene una

buena biosfera con potencia para desarrollar biomateriales innovadores. En el futuro, esto podría conducir al desarrollo de componentes biodegradables; así como los campos de la tecnología y las aplicaciones espaciales.

El aprovechamiento de residuos agrícolas en el Ecuador es una oportunidad para fortalecer la investigación y el desarrollo tecnológico en base a los recursos disponibles en el país. La constante generación de subproductos agrícolas permite disponer de materias primas que pueden incorporarse a procesos de innovación encaminados a la creación de nuevos materiales. Esta perspectiva promueve la diversificación del uso de los recursos naturales y promueve la generación de conocimiento científico con potencial aplicación en sectores estratégicos.

La conexión entre agricultura, tecnología y exploración espacial muestra como disciplinas aparentemente diferentes pueden complementarse para resolver los problemas actuales. La transformación de residuos agrícolas en materiales con propiedades funcionales promueve la investigación interdisciplinaria y contribuye a la creación de soluciones de valor añadido. Desde esta perspectiva, el desarrollo tecnológico basado en recursos del Ecuador no solo beneficia al medio ambiente, sino que también fortalece la capacidad del país para participar en proyectos científicos relacionados con materiales avanzados y aplicaciones espaciales.

Impacto económico y ambiental del aprovechamiento de residuos de plátano en Ecuador.

El aprovechamiento de los residuos de la producción bananera es una alternativa estratégica para promover el desarrollo económico y ambiental sostenible en el Ecuador.

Como uno de los mayores productores y exportadores de plátanos y bananos de América Latina, el país genera una gran cantidad de residuos agroindustriales, entre ellos cáscaras, pseudotallos, hojas y hongos, que tradicionalmente se consideran residuos. Sin embargo, investigaciones recientes muestran que estos materiales tienen un gran potencial en la producción de biopolímeros, bioplásticos y otros biomateriales de valor agregado.

Desde el punto de vista económico, la transformación de residuos agrícolas en nuevos productos contribuye a la diversificación de la matriz productiva y la creación de oportunidades de negocios en el sector de la bioeconomía. Según López-Sarmiento, Banda-Arrieta y Trejo-Hernández (2025), el aprovechamiento de la biomasa residual permite crear cadenas de valor sostenibles, obtener materias primas para la producción de materiales biodegradables, reducir los costos asociados a la gestión de residuos y promover la innovación industrial.

Además, esta práctica puede crear nuevas fuentes de empleo relacionadas con la investigación, procesamiento y comercialización de biomateriales. Por otro lado, el impacto ambiental del

aprovechamiento de los residuos del banano es significativo, ya que reduce la acumulación de residuos orgánicos en las zonas agrícolas y reduce la contaminación asociada a su eliminación inadecuada. Díaz Prada (2023) afirma que la implementación de modelos de biorrefinación permite convertir estos residuos en productos útiles, promoviendo principios de economía circular y optimizando el uso de los recursos naturales disponibles. De esta forma, ayudamos a reducir la generación de residuos y la dependencia de materias primas petroleras. Además, la producción de biopolímeros a partir de residuos de plátano ayuda a reducir el impacto medioambiental de los plásticos convencionales. Los materiales biodegradables obtenidos de fuentes renovables son capaces de descomponerse de forma natural, reduciendo la contaminación del suelo y de los ecosistemas. Esta característica cobra especial relevancia en un contexto global, donde la sostenibilidad y la protección del medio ambiente son prioridades para el desarrollo tecnológico. Finalmente, el uso extensivo de residuos de plátano fortalece el vínculo entre sostenibilidad, innovación y competitividad. La disponibilidad de biomasa agrícola en Ecuador ofrece la oportunidad de desarrollar tecnologías limpias y biomateriales avanzados que pueden ser utilizados en diversos sectores industriales. En este sentido, la valorización de residuos agrícolas genera no sólo beneficios económicos y ambientales, sino que también posiciona al país como un referente potencial en investigación y desarrollo de materiales sustentables para aplicaciones tecnológicas de alto valor agregado.

Resultados

La revisión de la literatura permitió detectar que la cáscara de plátano ecuatoriano es una fuente significativa de almidón, celulosa y fibras lignocelulósicas, compuestos que fomentan la creación de biopolímeros biodegradables con propiedades mecánicas adecuadas para usos tecnológicos. Los estudios revisados coinciden en que estos materiales presentan resistencia a la tracción, flexibilidad y estabilidad estructural, características esenciales para el desarrollo de componentes ligeros. Además, se ha demostrado que la adición de fibras naturales y tratamientos de modificación del almidón mejora notablemente el rendimiento mecánico de los bioplásticos, incrementando su rigidez, resistencia y comportamiento ante condiciones ambientales adversas. Estas mejoras amplían las oportunidades de uso de los biomateriales en sectores que requieren materiales ligeros y funcionales. Los resultados también evidencian que la utilización de residuos agrícolas del plátano ayuda a disminuir los desechos agroindustriales y refuerza los principios de economía circular, al convertir biomasa residual en productos con valor agregado. Esta práctica constituye una alternativa sostenible frente a los polímeros sintéticos derivados del petróleo. Por otro lado, la literatura científica consultada sugiere que

los biopolímeros provenientes de cáscara de plátano tienen potencial para ser empleados en aplicaciones aeroespaciales no estructurales, como recubrimientos, empaques internos y componentes temporales, gracias a su baja densidad, biodegradabilidad y capacidad de adaptarse a diversos procesos de fabricación. Por último, se concluye que, aunque existen limitaciones relacionadas con la resistencia térmica, la humedad y la durabilidad a largo plazo, las investigaciones recientes muestran avances significativos en la optimización de estos biomateriales, consolidándolos como una prometedora alternativa para futuras aplicaciones tecnológicas sostenibles.

Conclusiones

1. Las cáscaras de plátano ecuatoriano contienen compuestos naturales como almidón, celulosa y fibras lignocelulósicas que permiten la producción de biopolímeros biodegradables con propiedades mecánicas aptas para diversas aplicaciones tecnológicas.
2. Los estudios analizados muestran que la incorporación de fibras naturales y modificación del almidón mejora la resistencia, flexibilidad y estabilidad estructural de los bioplásticos, aumentando las posibilidades de su uso en materiales ligeros.
3. El uso de residuos agroindustriales de banano reduce significativamente el impacto ambiental, promueve modelos de economía circular y reduce la dependencia de materiales derivados del petróleo.
4. Los biopolímeros derivados de las cáscaras de plátano tienen propiedades que los hacen viables para aplicaciones aeroespaciales, particularmente en recubrimientos, embalajes internos y componentes livianos de corta duración.
5. Gracias a la disponibilidad de residuos agrícolas, Ecuador tiene un importante potencial para el desarrollo de biomateriales innovadores, una oportunidad para fortalecer la investigación científica, la sostenibilidad ambiental y la innovación tecnológica.

Capítulo X. Producción de snacks deshidratados de uvilla enriquecidos con proteína vegetal para la alimentación sostenible en misiones espaciales

Docente de la Universidad de Guayaquil

Guido Homero Poveda Burgos

Delia Alexandra Cevallos Castro

Bárbara de Lourdes Sambonino García

Estudiantes de la Carrera de Comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Fernanda	Michelle	Martínez	Valverde
Xiomara Soledad Rentería Lascano			
Nataly	Martha	Vallejo	Demera
María	Auxiliadora	Romo	Zamora
Victor Hugo Soriano Benavides			

Resumen

La presente investigación analiza la viabilidad de producir snacks deshidratados de uvilla ecuatoriana enriquecidos con proteína vegetal como una alternativa alimenticia sostenible para misiones espaciales.

La uvilla posee propiedades nutricionales importantes, como vitaminas, antioxidantes y minerales, que la convierten en un alimento funcional de alto valor nutricional.

El estudio se enfoca en procesos administrativos, logísticos y productivos para optimizar la elaboración y distribución del producto, considerando criterios éticos y de sostenibilidad ambiental.

La metodología utilizada corresponde a una investigación documental de enfoque descriptivo, basada en artículos científicos e informes académicos actualizados.

Entre los resultados obtenidos se destaca el potencial de internacionalización del producto debido a su larga vida útil, facilidad de almacenamiento y aporte nutricional. Finalmente, se concluye que la producción de snacks deshidratados de uvilla representa una propuesta innovadora y sostenible para futuros programas de alimentación espacial.

Palabras clave: uvilla, alimentación espacial, sostenibilidad, proteína vegetal, mercados internacionales

Introducción

En la actualidad, la industria alimentaria enfrenta importantes desafíos relacionados con la sostenibilidad, la innovación y la necesidad de desarrollar productos con alto valor nutricional. Dentro de este contexto, la exploración espacial ha impulsado la búsqueda de alimentos que sean ligeros, nutritivos, fáciles de conservar y capaces de mantener sus propiedades durante largos períodos de tiempo. Por esta razón, los snacks deshidratados enriquecidos con proteína vegetal representan una alternativa viable para cubrir las necesidades alimenticias en misiones espaciales.

La uvilla ecuatoriana, conocida científicamente como *Physalis peruviana*, es una fruta andina reconocida por su alto contenido de vitaminas A y C, antioxidantes, fibra y minerales esenciales. (Ramírez et al., 2021). Además de sus beneficios nutricionales, posee características favorables para procesos de deshidratación, permitiendo extender su vida útil sin afectar significativamente sus propiedades alimenticias. Esto convierte a la uvilla en una materia prima con gran potencial para el desarrollo de productos innovadores destinados a mercados internacionales y aplicaciones especializadas como la alimentación espacial.

El desarrollo de snacks deshidratados enriquecidos con proteína vegetal también responde a la creciente demanda de alimentos sostenibles y funcionales. Las proteínas vegetales representan una opción más amigable con el medio ambiente en comparación con las proteínas de origen animal, debido a que generan menores emisiones contaminantes y requieren menos recursos naturales para su producción. (Food and Agriculture Organization, 2022). Asimismo, el aprovechamiento de productos agrícolas ecuatorianos fortalece la economía local y promueve la internacionalización de alimentos con valor agregado.

La presente investigación tiene como finalidad analizar la viabilidad de producir snacks deshidratados de uvilla enriquecidos con proteína vegetal para la alimentación sostenible en misiones espaciales. Además, se evaluarán los aspectos administrativos, logísticos, éticos y comerciales relacionados con la elaboración y posible internacionalización del producto.

Objetivo general

- Analizar la viabilidad de producir snacks deshidratados de uvilla ecuatoriana como una opción alimenticia sostenible para misiones espaciales.

Objetivos específicos

- Identificar las propiedades nutricionales y ventajas de la uvilla para su uso en alimentos espaciales.

- Analizar los procesos administrativos necesarios para la producción y distribución del producto.
- Evaluar los aspectos éticos y sostenibles en la elaboración del snack.
- Proponer estrategias para la comercialización e internacionalización del producto.

Metodología

Diseño de investigación

La presente investigación posee un enfoque cualitativo y descriptivo, debido a que se centra en el análisis de información relacionada con la producción de snacks deshidratados de uvilla enriquecidos con proteína vegetal para la alimentación sostenible en misiones espaciales. Este tipo de investigación permite comprender las características nutricionales, productivas, logísticas y comerciales del producto, así como evaluar su potencial de aplicación en mercados internacionales y contextos especializados como la industria aeroespacial.

Asimismo, el estudio es de carácter documental porque se fundamenta en la recopilación y análisis de información obtenida de artículos científicos, libros, revistas académicas, informes técnicos y

publicaciones de organismos internacionales relacionados con nutrición, sostenibilidad, innovación alimentaria y comercio internacional. La revisión bibliográfica permitió identificar antecedentes, conceptos teóricos y estudios recientes vinculados con la conservación de alimentos, el uso de proteínas vegetales y la alimentación en condiciones extremas.

La investigación también emplea el método analítico, ya que se examinan diferentes variables relacionadas con el proceso de producción del snack, tales como las propiedades de la uvilla, los beneficios de la deshidratación, el valor nutricional de las proteínas vegetales y los procesos administrativos necesarios para garantizar la calidad y competitividad del producto. Mediante este método se logró comparar información proveniente de distintas fuentes académicas y determinar las ventajas del producto frente a otros alimentos convencionales.

Además, se utilizó el método deductivo, debido a que se partió de conceptos generales relacionados con sostenibilidad alimentaria, innovación tecnológica y alimentación espacial para posteriormente analizar el caso específico de la producción de snacks deshidratados de uvilla ecuatoriana. Esto permitió comprender la importancia del producto dentro del contexto de los mercados internacionales y las tendencias actuales de consumo saludable.

Las fuentes primarias utilizadas corresponden principalmente a investigaciones científicas sobre alimentos funcionales, deshidratación de frutas y proteínas vegetales. Por otra parte, las fuentes secundarias incluyen libros, tesis, informes institucionales y artículos académicos publicados en revistas indexadas. Se priorizaron publicaciones de los últimos cinco años para garantizar la actualidad y confiabilidad de la información utilizada.

La técnica de investigación empleada fue la revisión documental, mediante la cual se recopilaron datos relevantes sobre la composición nutricional de la uvilla, los procesos de conservación alimentaria y las estrategias de comercialización internacional de productos sostenibles. Esta técnica permitió organizar la información de forma estructurada y establecer relaciones entre los diferentes aspectos analizados en el estudio.

Finalmente, la metodología aplicada facilita el análisis integral de la viabilidad del producto, considerando factores nutricionales, económicos, administrativos, éticos y ambientales. De esta manera, la investigación busca aportar información útil sobre el potencial de la uvilla ecuatoriana como materia prima innovadora dentro de la industria alimentaria internacional y futura alimentación espacial.

Desarrollo

La uvilla ecuatoriana y su importancia nutricional

La uvilla ecuatoriana (*Physalis peruviana*) es una fruta andina reconocida por sus importantes propiedades nutricionales y medicinales. Su cultivo se desarrolla principalmente en regiones de clima templado de la Sierra ecuatoriana, donde las condiciones geográficas favorecen la producción de frutos de alta calidad. En los últimos años, la uvilla ha ganado presencia en mercados internacionales debido a su sabor, valor nutritivo y potencial para la elaboración de productos procesados. (Obregón-La Rosa et al., 2023)

Figura 4. Fruto de uvilla (*Physalis peruviana*)



Desde el punto de vista nutricional, la uvilla contiene vitaminas A, C y del complejo B, además de minerales como hierro, fósforo y calcio.

También posee antioxidantes naturales y compuestos bioactivos que ayudan a fortalecer el sistema inmunológico y reducir el riesgo de enfermedades degenerativas. Estas características convierten a la fruta en un alimento funcional capaz de aportar beneficios adicionales a la salud humana. (Obregón-La Rosa et al., 2023)

Otro aspecto importante de la uvilla es su contenido de fibra, el cual favorece el proceso digestivo y contribuye a mantener niveles adecuados de glucosa y colesterol en el organismo.

Debido a esto, el consumo de uvilla puede ser beneficioso para personas que buscan mantener una alimentación equilibrada y saludable. (WHO, 2021).

En el ámbito internacional, la demanda de productos naturales y funcionales ha incrementado considerablemente. Los consumidores actualmente prefieren alimentos que no solo aporten energía, sino también beneficios nutricionales y sostenibles.

En este contexto, la uvilla ecuatoriana posee una ventaja competitiva debido a sus propiedades alimenticias y a su origen andino, lo cual genera interés en mercados extranjeros especializados en productos saludables. (Ramos et al., 2024)

La deshidratación como método de conservación

La deshidratación es un proceso de conservación alimentaria que consiste en reducir el contenido de agua presente en los alimentos para evitar el crecimiento de microorganismos y prolongar su vida útil. Este método ha sido ampliamente utilizado en la industria alimentaria debido a que permite conservar gran parte de las propiedades nutricionales de frutas y vegetales. (Agudelo-Sánchez et al., 2023)

En el caso de la uvilla, la deshidratación representa una alternativa eficiente para mantener sus vitaminas, antioxidantes y características organolépticas durante períodos prolongados. Además, el proceso reduce considerablemente el peso y volumen del producto, facilitando su almacenamiento y transporte hacia mercados internacionales. (Agudelo-Sánchez et al., 2023)

Los snacks deshidratados poseen ventajas importantes para la alimentación espacial debido a que requieren poco espacio, tienen larga duración y presentan menor riesgo de deterioro. En las misiones espaciales, los alimentos deben ser ligeros, nutritivos y resistentes a condiciones extremas de almacenamiento. Por esta razón, los productos deshidratados se consideran una de las mejores opciones para este tipo de entornos. (Pittia et al., 2023)

Existen diferentes técnicas de deshidratación utilizadas en la industria alimentaria, entre ellas el secado por aire caliente, liofilización y deshidratación osmótica. Cada método presenta ventajas específicas relacionadas con costos, conservación nutricional y tiempo de procesamiento. Para la producción de snacks espaciales, la liofilización es una de las técnicas más recomendadas debido a que preserva mejor la estructura y nutrientes del alimento. (Pittia et al., 2023)

Importancia de la proteína vegetal en la alimentación espacial

La alimentación en misiones espaciales debe proporcionar todos los nutrientes necesarios para mantener el rendimiento físico y cognitivo de los astronautas durante períodos prolongados. Entre estos nutrientes, las proteínas desempeñan un papel fundamental debido a su participación en la formación y reparación de tejidos, el mantenimiento de la masa muscular y el adecuado funcionamiento del sistema inmunológico. (Pittia et al., 2023)

En los últimos años, las proteínas vegetales han adquirido relevancia como una alternativa sostenible frente a las proteínas de origen animal. Ingredientes como la quinua, la soya, la arveja y otras leguminosas poseen perfiles nutricionales que permiten complementar los requerimientos proteicos de una dieta equilibrada. Además, su producción genera una menor huella ambiental, ya que requiere menos agua, energía y recursos naturales. (Medina-Vera et al., 2024).

La incorporación de proteína vegetal en snacks elaborados a base de uvilla deshidratada permite mejorar el valor nutricional del producto

y convertirlo en una opción funcional para entornos donde el almacenamiento y el transporte representan desafíos importantes. En el caso de las misiones espaciales, los alimentos deben combinar alta densidad nutricional, bajo peso y larga duración, características que pueden alcanzarse mediante la combinación de frutas deshidratadas y proteínas vegetales. (Syta & Olšovská, 2024).

Otro aspecto relevante es la creciente aceptación de productos plant-based en los mercados internacionales. Los consumidores muestran un interés cada vez mayor por alimentos saludables, sostenibles y elaborados con ingredientes naturales, lo que abre oportunidades comerciales para productos innovadores provenientes de países como Ecuador. (Medina-Vera et al., 2024).

Procesos administrativos para la producción del snack

La producción de snacks deshidratados de uvilla requiere la aplicación de principios administrativos que permitan coordinar eficientemente los recursos humanos, financieros y tecnológicos involucrados en el proceso productivo.

La etapa de planificación comprende la definición de objetivos, la estimación de costos, la selección de proveedores y la programación de actividades. Una adecuada planificación permite minimizar riesgos y garantizar la disponibilidad de materia prima durante todo el proceso de producción.

La organización se enfoca en la distribución de funciones y responsabilidades entre los diferentes departamentos de la empresa. Esto incluye actividades relacionadas con la adquisición de uvilla fresca, procesamiento, control de calidad, empaque y distribución.

La dirección implica coordinar al personal y supervisar el cumplimiento de los estándares establecidos para la producción. En esta fase resulta fundamental implementar programas de capacitación que permitan garantizar la inocuidad alimentaria y el cumplimiento de normas internacionales de calidad.

Por último, el control administrativo permite evaluar los resultados obtenidos y comparar el desempeño real con los objetivos inicialmente planteados. Esto facilita la identificación de oportunidades de mejora y contribuye al incremento de la competitividad empresarial.

Potencial de comercialización en mercados internacionales

El mercado mundial de alimentos saludables ha experimentado un crecimiento sostenido durante la última década debido al aumento de la conciencia sobre nutrición, bienestar y sostenibilidad. Esta tendencia genera oportunidades para la comercialización de productos innovadores elaborados con ingredientes naturales y funcionales. (World Health Organization, 2021).

La uvilla ecuatoriana posee características diferenciadoras que pueden favorecer su posicionamiento en mercados internacionales. Su origen andino, su perfil nutricional y su asociación con prácticas agrícolas sostenibles constituyen elementos de valor para consumidores que buscan alimentos saludables y exóticos. (Ramos et al., 2024).

Entre los mercados con mayor potencial de demanda se encuentran Estados Unidos, Canadá, Alemania, Países Bajos y Japón, países donde existe un creciente interés por alimentos funcionales, orgánicos y con valor agregado. La comercialización de snacks deshidratados

enriquecidos con proteína vegetal podría aprovechar estas tendencias para ingresar a segmentos especializados del mercado alimentario. (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022).

Asimismo, la participación en ferias internacionales, el desarrollo de certificaciones de calidad y sostenibilidad, y la implementación de estrategias de marketing digital representan herramientas importantes para fortalecer la presencia internacional del producto.

Tabla 4. Comparación entre un snack convencional y un snack de uvilla enriquecido con proteína vegetal

Característica	Snack convencional	Snack de uvilla con proteína vegetal
Vida útil	Media	Alta
Contenido de antioxidantes	Bajo	Alto
Contenido proteínico	Variable	Alto
Facilidad de transporte	Media	Alta
Aplicación en alimentación espacial	Limitada	Potencialmente favorable
Sostenibilidad	Media	Alta

Sostenibilidad y responsabilidad social

La sostenibilidad se ha convertido en un factor estratégico dentro de la industria alimentaria global. Los consumidores valoran cada vez más aquellos productos que contribuyen a la protección del medio ambiente y promueven prácticas responsables a lo largo de toda la cadena de suministro. (FAO, 2022).

La producción de snacks de uvilla enriquecidos con proteína vegetal puede contribuir a la sostenibilidad mediante el uso eficiente de recursos naturales, la reducción del desperdicio alimentario y la promoción de sistemas productivos con menor impacto ambiental. La deshidratación, por ejemplo, permite prolongar la vida útil de la fruta y disminuir las pérdidas postcosecha. (Sytar & Olšovská, 2024).

Desde una perspectiva social, el fortalecimiento de la cadena productiva de la uvilla puede generar oportunidades económicas para pequeños agricultores ecuatorianos, mejorando sus ingresos y promoviendo el desarrollo de comunidades rurales. (FAO, 2022).

Además, la aplicación de principios éticos en la producción y comercialización del producto fortalece la confianza de los consumidores y contribuye a la construcción de una imagen

empresarial responsable y comprometida con el desarrollo sostenible. (World Health Organization, 2021).

Resultados

El análisis realizado permitió identificar que la uvilla ecuatoriana posee características nutricionales y funcionales que la convierten en una materia prima adecuada para el desarrollo de alimentos destinados a condiciones especiales de consumo, incluyendo futuras aplicaciones en la alimentación espacial. Su contenido de vitaminas, minerales, antioxidantes y fibra proporciona beneficios importantes para la salud y contribuye a una alimentación equilibrada.

Asimismo, se determinó que el proceso de deshidratación constituye una alternativa eficiente para prolongar la vida útil del producto sin afectar significativamente sus propiedades nutricionales. La reducción de humedad disminuye el riesgo de deterioro microbiológico y facilita el almacenamiento durante períodos prolongados.

Los resultados también evidencian que la incorporación de proteína vegetal incrementa el valor nutricional del snack, permitiendo obtener un producto con mayor aporte energético y proteico. Esta característica resulta especialmente importante en contextos donde se requiere una alimentación compacta, ligera y altamente nutritiva.

Desde la perspectiva administrativa, se identificó que la adecuada planificación de los procesos productivos, logísticos y comerciales representa un factor clave para garantizar la competitividad del producto en mercados internacionales. La implementación de sistemas de control de calidad y buenas prácticas de manufactura contribuye a mejorar la aceptación comercial y el cumplimiento de estándares internacionales.

Finalmente, se observó que las tendencias actuales de consumo favorecen el desarrollo de alimentos funcionales y sostenibles, generando oportunidades para la comercialización internacional de snacks elaborados a partir de uvilla ecuatoriana. Esto permite considerar al producto como una alternativa con potencial de crecimiento dentro de mercados especializados y de alto valor agregado.

Conclusiones

1. La uvilla ecuatoriana posee propiedades nutricionales que la convierten en una materia prima altamente adecuada para la elaboración de snacks funcionales destinados a mercados especializados y aplicaciones futuras relacionadas con la alimentación espacial.

2. El proceso de deshidratación permite conservar gran parte de los nutrientes presentes en la fruta, además de incrementar su vida útil, reducir su peso y facilitar su almacenamiento y transporte, aspectos fundamentales para su comercialización internacional.
3. La incorporación de proteína vegetal mejora significativamente el valor nutricional del producto, aportando una alternativa sostenible que responde a las tendencias actuales de consumo responsable y alimentación saludable.
4. La aplicación de procesos administrativos eficientes, junto con adecuados controles de calidad y estrategias logísticas, resulta indispensable para garantizar la competitividad del producto en mercados internacionales cada vez más exigentes.
5. La creciente demanda mundial de alimentos saludables, funcionales y sostenibles representa una oportunidad para la internacionalización de snacks deshidratados de uvilla, contribuyendo al fortalecimiento de la oferta exportable ecuatoriana y a la generación de valor agregado para el sector agroalimentario nacional.

Capítulo XI. Desarrollo de bebidas funcionales a base de café ecuatoriano para mejorar el rendimiento cognitivo en astronautas

Docente de la Universidad de Guayaquil

Clara Augusta Cabrera Jara

Guido Homero Poveda Burgos

Estudiantes de la Carrera de Comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Figueroa Delgado Odalis Yamilet

Palacios Tenezaca Blanca Jaquelinne

Tumbaco Alonzo Gabriela Liseth

Resumen

La presente investigación analiza el potencial del café ecuatoriano para el desarrollo de una bebida funcional orientada al mejoramiento del rendimiento cognitivo en astronautas.

Se empleó una metodología cualitativa basada en revisión bibliográfica de estudios científicos relacionados con las propiedades bioactivas del café, el colágeno hidrolizado, la liofilización y la nutrición espacial.

Los resultados evidencian que la combinación de cafeína, polifenoles y antioxidantes del café ecuatoriano puede contribuir al estado de alerta y la concentración, mientras que el colágeno hidrolizado aporta beneficios para el mantenimiento del tejido conectivo.

Palabras clave: Café ecuatoriano, bebidas funcionales, rendimiento cognitivo, nutrición espacial, mercados internacionales.

Introducción

Actualmente, la creciente demanda de alimentos con propiedades que trascienden la función nutricional básica ha impulsado el desarrollo de productos innovadores orientados a mejorar el bienestar y desempeño humano.

En este contexto, la investigación y la industria alimentaria han concentrado esfuerzos en la formulación de alternativas funcionales capaces de aportar beneficios específicos para la salud física y cognitiva.

Es así como las bebidas funcionales han ganado relevancia debido a que no solo cumplen una función nutricional básica, sino que también contribuyen al mejoramiento de capacidades físicas y cognitivas (Panou & Karabagias, 2025).

Uno de los productos con mayor potencial en este ámbito es el café, considerado una de las bebidas más consumidas a nivel mundial y ampliamente reconocido por sus efectos estimulantes y antioxidantes.

Su estructura química ha sido el foco de estudios científicos que evidencian su habilidad para mejorar la atención, la vigilancia y la retentiva, estas características hacen del café un componente valioso para la creación de bebidas destinadas a situaciones en las que el desempeño mental es crucial.

En el Ecuador, el café posee características diferenciadoras gracias a la diversidad climática y geográfica del país.

Las condiciones agroecológicas de las regiones productoras permiten obtener cafés de alta calidad y con perfiles sensoriales únicos, reconocidos en mercados internacionales.

Además de representar un producto importante para la economía nacional y el comercio exterior, el café ecuatoriano ofrece oportunidades para la generación de productos con valor agregado, capaces de competir en nichos innovadores y tecnológicos.

De acuerdo con la NASA (2022), la permanencia en el espacio somete al organismo humano a condiciones que difieren significativamente de las existentes en la Tierra. Factores como la microgravedad, el confinamiento prolongado y las exigencias operativas de las misiones pueden afectar tanto el estado físico como el desempeño cognitivo de los astronautas.

Esto hace que la alimentación cumpla un papel fundamental, no solo para cubrir requerimientos nutricionales, sino también para contribuir al mantenimiento del rendimiento cognitivo y físico (NASA, 2022) durante las misiones.

Debido a ello, las agencias espaciales y los centros de investigación han mostrado interés en el desarrollo de alimentos funcionales prácticos, seguros y con beneficios fisiológicos específicos. A partir de esta necesidad surge la propuesta de desarrollar una bebida funcional elaborada a base de café ecuatoriano liofilizado y colágeno hidrolizado, diseñada para ser utilizada en contextos espaciales.

La combinación de ambos componentes permitiría aprovechar las propiedades estimulantes y antioxidantes del café junto con los beneficios estructurales y nutricionales del colágeno, contribuyendo potencialmente al bienestar integral de los astronautas.

Además, el uso de tecnologías como la liofilización favorecería la conservación de los compuestos bioactivos y garantizaría una mayor estabilidad del producto en misiones de larga duración.

Desde esta perspectiva, la presente investigación tiene como finalidad analizar las propiedades funcionales del café ecuatoriano y evaluar su potencial aplicación en la elaboración de bebidas orientadas al mejoramiento del rendimiento cognitivo en astronautas.

Es así como en este contexto, se busca destacar la importancia de la innovación alimentaria como una oportunidad para fortalecer el valor agregado del café ecuatoriano dentro del comercio internacional y en sectores emergentes de alto desarrollo tecnológico.

Metodología

Diseño de investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo debido a que se centró en la revisión de literatura (Hernández Sampieri, 2014) y análisis de información científica relacionada con las propiedades funcionales del café ecuatoriano y su posible aplicación en la nutrición espacial.

Este enfoque permitió comprender de manera integral cómo los compuestos bioactivos del café y el colágeno hidrolizado pueden contribuir al rendimiento cognitivo y físico de los astronautas en condiciones de alta exigencia.

Para el desarrollo del estudio se empleó el método de revisión bibliográfica de artículos científicos publicados entre 2021 y 2025, los cuales demostraron especialización en nutrición, alimentos funcionales, café ecuatoriano y biotecnología alimentaria.

En consecuencia, se realizó la lectura de algunas fuentes secundarias con el propósito de complementar conceptos teóricos y contextualizar la información dentro del ámbito del comercio internacional y la innovación alimentaria.

La selección de información se realizó priorizando investigaciones recientes y publicaciones con respaldo científico, especialmente aquellas relacionadas con los efectos de la cafeína sobre la cognición, los beneficios del colágeno hidrolizado y las tecnologías de conservación alimentaria como la liofilización.

Además, se consideraron estudios vinculados con las necesidades nutricionales de los astronautas y las características del café ecuatoriano como producto con potencial exportador y valor agregado.

Según Hernández Sampieri (2014) el diseño de investigación no experimental es cuando en ningún momento se manipularon variables ni se realizaron pruebas de laboratorio o ensayos clínicos, del mismo modo, es transversal y documental de alcance descriptivo, ya que se observó y se detalla la información encontrada.

La metodología empleada presenta ventajas importantes para el desarrollo del estudio, debido a que permitió recopilar información científica actualizada, analizar diferentes perspectivas investigativas y construir una propuesta innovadora sustentada en evidencia académica.

El uso de fuentes documentales facilitó la comprensión de los avances tecnológicos y nutricionales aplicables al diseño de alimentos funcionales dirigidos a mercados especializados y de alto nivel tecnológico, como el sector aeroespacial.

Desarrollo

Es de conocimiento común que, durante las primeras misiones espaciales, los astronautas consumían alimentos en forma de pasta dentro de tubos o comidas deshidratadas poco variadas.

Sin embargo, en la actualidad, las opciones son mucho más amplias e incluyen carnes, frutas, verduras, frutos secos, bebidas e incluso algunos alimentos preparados, diseñados especialmente para consumirse en el espacio sin causar problemas.

Como base nutricional, los astronautas necesitan unas 2.500 calorías diarias y una dieta equilibrada para evitar la pérdida de masa muscular y densidad ósea, problemas comunes en misiones largas.

Adicionalmente, el sentido del gusto cambia en el espacio, debido a los cambios que experimenta el cuerpo en gravedad cero, muchos astronautas sienten los sabores menos intensos (Soto, 2024).

Es así como el rendimiento cognitivo en astronautas depende no solo de la preparación física y psicológica, sino también de una nutrición estratégicamente diseñada para responder a condiciones de aislamiento, estrés, microgravedad y exigencia operativa continua.

Las bebidas funcionales representan una alternativa de alto interés porque permiten combinar hidratación, aporte energético y acción fisiológica específica en un formato práctico, siendo amigable para las misiones espaciales.

De igual manera están diseñadas para proporcionar beneficios adicionales a la salud más allá de la nutrición básica. Últimamente han incrementado su presencia en el mercado debido al interés de los consumidores por alimentos que contribuyan al bienestar físico y mental (Carvalho et al., 2023).

El café contiene compuestos bioactivos como la cafeína, antioxidantes y polifenoles, propiedades propias del grano de café que ayudan a estimular el sistema nervioso central de quienes lo llegan a consumir.

Diversos estudios han demostrado que el consumo moderado de café puede mejorar la concentración, la memoria y la capacidad de reacción, aspectos fundamentales en actividades que requieren alto nivel de atención.

Composición química del café y sus compuestos bioactivos

La evidencia revisada permite identificar a la cafeína como el compuesto funcional más relevante del café bebido a su influencia sobre los mecanismos neurofisiológicos asociados con la atención y el estado de alerta por su principal componente activo que es la cafeína (1,3,7-trimetilxantina) (P et al., 2024).

Además de polifenoles, especialmente ácidos clorogénicos —principalmente el ácido 5-cafeoilquínico—, que representan entre el 7% y 12% del peso seco del grano verde y son responsables de gran parte de su capacidad antioxidante.

Los ácidos clorogénicos actúan como secuestradores de radicales libres y moduladores de la señalización inflamatoria, lo que les confiere propiedades neuroprotectoras y cardioprotectoras (Valerio et al., 2025).

El proceso de tostado tiene un impacto determinante sobre el perfil bioactivo del café, preserva un mayor contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante (DPPH e ABTS), mientras que el tostado oscuro reduce significativamente estos compuestos, pero incrementa la formación de melanoidinos con propiedades prebióticas (Huaccha et al., 2024).

La selección del nivel de tostado resulta crucial para maximizar las propiedades funcionales del café en una bebida orientada al rendimiento cognitivo.

La cafeína bloquea los receptores de adenosina en el cerebro, especialmente los subtipos A1 y A2A.

La adenosina es un neuromodulador inhibitorio que produce somnolencia; al inhibir su acción, la cafeína incrementa la liberación de dopamina, noradrenalina, serotonina y acetilcolina, lo

que se traduce en mejoras medibles en el estado de alerta, la velocidad de reacción y la atención sostenida (Glauco et al., 2025).

Del mismo modo, la literatura expone que la cafeína atraviesa fácilmente la barrera hematoencefálica y sus efectos se manifiestan a los 15-45 minutos post-ingesta, con una vida media plasmática de 3 a 5 horas.

En la revista *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, los autores Ricupero y Ritter (2024) señalan sobre cafeína y arquitecturas cognitivas donde se concluyó que la cafeína modifica de forma consistente y reproducible los mecanismos cognitivos relacionados con la atención y la concentración, la cafeína modera el rendimiento cognitivo de forma dependiente de la dosis y del estado basal del individuo.

Kennedy y Wightman (2022) en *National Library Of Medicine*, indican que, si bien la cafeína mejora de forma modesta pero consistente el estado de alerta y reduce la fatiga, sus efectos sobre otros dominios cognitivos relevantes para el rendimiento de alto nivel como la memoria de trabajo, la función ejecutiva y la memoria a largo plazo son limitados cuando se consume de forma aislada.

Tecnología de liofilización aplicada al café

Según el análisis del estudio se entiende que la liofilización constituye una de las alternativas más adecuadas para conservar ingredientes funcionales, debido a que permite mantener características relevantes del producto con menores pérdidas de calidad en comparación con otros métodos de procesamiento (Cintra et al., 2023).

Esto ayuda a la conservación del café porque preserva sus compuestos volátiles aromáticos, mantiene la integridad de los polifenoles y conserva la actividad antioxidante con mínimas pérdidas en comparación con el secado por atomización (spray-drying) convencional (Cintra et al., 2023).

Un estudio en *Food and Bioprocess Technology* (2024) demostró que los extractos de café obtenidos mediante extracción en frío y después liofilizados mantienen niveles elevados de cafeína, alta capacidad antioxidante y un buen contenido de compuestos fenólicos totales. Los autores destacan que la extracción a baja temperatura entre 4°C y 10°C, preserva los compuestos del café (Barroso et al., 2024).

Saleh (2022) concluyó que los extractos liofilizados de café presentan mayor resistencia térmica que los cafés tostados convencionales, con temperatura de degradación de compuestos

bioactivos a partir de los 160°C para los extractos liofilizados, frente a 150°C para los granos verdes y 171-188°C para los tostados rehidratados.

Estructura y mecanismo de acción del colágeno hidrolizado

El colágeno es la proteína más abundante del cuerpo humano y el principal componente estructural de los tejidos conectivos, representando aproximadamente el 80% del peso seco de la piel y siendo fundamental en la integridad de huesos, tendones, ligamentos y cartílagos (Pu et al., 2023).

El mecanismo de acción del colágeno hidrolizado ocurre cuando los péptidos absorbidos en el intestino circulan hasta los tejidos diana especialmente en la piel, cartílagos y huesos. Ciertos péptidos particulares funcionan como mensajeros moleculares que inician procesos de reparación del tejido conectivo (Martinez et al., 2023).

Los beneficios del colágeno hidrolizado sobre la composición y funcionalidad de la piel, lo establece como un suplemento seguro y eficaz clasificado como sustancia generalmente reconocida como segura (GRAS) por la FDA (De Miranda et al., 2021).

La descarga mecánica asociada a la ingravidez produce atrofia muscular, desmineralización ósea y deterioro del cartílago articular, lo que representa uno de los mayores desafíos para la salud en misiones de larga duración (Gabel et al., 2022).

También se dice que la pérdida de masa ósea es de hasta el 1-2% por mes durante el vuelo espacial en partes como la cadera y la columna lumbar (Gabel et al., 2022).

Dado que los astronautas se someten a ejercicio de resistencia todos los días para mitigar los impactos del ambiente del espacio, el uso de colágeno hidrolizado podría mejorar los beneficios del entrenamiento en cuanto a la conservación.

Adicionalmente, el colágeno hidrolizado es un ingrediente ideal para la formulación de alimentos espaciales donde su solubilidad completa en agua fría o caliente y su compatibilidad con el café liofilizado hacen viable la elaboración de un sachet rehidratable que integre ambos componentes en una bebida homogénea y de alta palatabilidad (Pandith et al., 2023)

Particularidades del café ecuatoriano y su potencial exportador

Ecuador cuenta con condiciones agroecológicas que favorecen la producción de café de especialidad, tanto de la especie *Coffea arabica* como *Coffea canephora* (robusta) (Jiménez et al., 2023).

Las regiones productoras ubicadas en las provincias de Loja, Manabí y Zamora Chinchipe ofrecen variaciones altitudinales, de temperatura y precipitación que determinan perfiles sensoriales y fitoquímicos diferenciados, con alta concentración de ácidos clorogénicos y una baja acidez que resultan atractivos para el mercado de cafés de especialidad (Jiménez et al., 2023).

Un estudio sobre calidad fisicoquímica del café ecuatoriano procesado por la vía washed reportó valores de contenido de humedad entre 1,72% y 4,22%, con ocho de cada diez muestras dentro del rango establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1123-2 (Avilés et al., 2025).

El contenido de cenizas se situó entre 3,46% y 4,84%, valores acordes con los estándares internacionales de calidad para café de exportación (Avilés et al., 2025).

Viendo desde la perspectiva del comercio internacional y poniendo atención a mercados internacionales, el café ecuatoriano presenta una posición estratégica en crecimiento.

Según datos del Banco Central del Ecuador y del Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, las exportaciones de café elaborado y semielaborado han mostrado una tendencia creciente en los últimos años, con mercados destino principales en Estados Unidos, Alemania, Italia y Japón (Jiménez et al., 2023).

El mercado global de bebidas funcionales ha experimentado un crecimiento sostenido.

Reportes de la industria sitúan al segmento de bebidas funcionales entre los de mayor dinamismo en la industria alimentaria global, impulsado por consumidores que buscan productos con beneficios para la salud verificables, ingredientes naturales de origen trazable y presentaciones innovadoras (Carvalho et al., 2023).

En términos de competitividad internacional, se puede asegurar que Ecuador posee ventajas comparativas, dado que la coexistencia de variedades arábica y robusta en un territorio de alta biodiversidad.

La disponibilidad de cafés de especialidad con puntajes superiores a 80 puntos según la Specialty Coffee Association (SCA), estas ventajas se traducen en un mayor valor agregado por unidad exportada y mejora los márgenes de rentabilidad de la cadena productiva nacional.

La aplicación de la bebida propuesta al sector aeroespacial constituye un nicho de alta especialización con elevadas barreras de entrada, lo cual reduce la presión competitiva directa

y permite una estrategia de posicionamiento basada en diferenciación tecnológica y funcional antes que en precio.

Organismos como la NASA y la Agencia Espacial Europea (ESA) han desarrollado programas de colaboración con proveedores privados para el desarrollo de alimentos espaciales funcionales, lo que representa una oportunidad de inserción comercial en un sector emergente de alto valor tecnológico para el Ecuador (Watkins et al., 2022).

Los canales de distribución del producto podrían ampliarse hacia mercados adyacentes de alto potencial, tales como la alimentación de alto rendimiento para atletas de élite, operaciones militares especializadas y nutrición en entornos de aislamiento extremo.

Siendo segmentos que comparten con el contexto aeroespacial la exigencia de productos estables, densos en nutrientes y de alta biodisponibilidad.

Formulación y características técnicas del producto: Café Liofilizado con Colágeno Hidrolizado

La bebida funcional propuesta consiste en un café liofilizado de origen ecuatoriano combinado con colágeno hidrolizado de tipo I y III, formulado en un sachet de dosis única (porción individual de 15 g).

Producto diseñado para su rehidratación en condiciones de microgravedad mediante un sistema de válvula sellada compatible con los protocolos de consumo en la Estación Espacial Internacional.

La proporción técnica propuesta es de 10 g de café liofilizado (equivalente a una taza estándar de café espresso concentrado) y 5 g de colágeno hidrolizado en polvo, lo que aporta aproximadamente 80 mg de cafeína, 400-600 mg de polifenoles totales y 5 g de proteína de tejido conectivo por porción.

El envase sería un sachet multicapa con barrera al oxígeno y a la humedad, construido con materiales certificados para uso espacial polietileno de alta densidad (HDPE) laminado con aluminio, equipado con una válvula de doble cierre que permite la inyección de agua mediante jeringa y el sellado posterior para el consumo en microgravedad, siguiendo el modelo de packaging aprobado por la NASA para bebidas liofilizadas (Watkins et al., 2022).

La expectativa de duración estimada es de entre 3 y 5 años a temperatura normal, adecuada para el tiempo de las misiones en el espacio lejano.

Resultados

Los hallazgos obtenidos permiten identificar que la propuesta no se limita al ámbito aeroespacial, sino que posee potencial de adaptación a otros segmentos de consumidores que demandan productos funcionales de alta especialización.

El formular una bebida funcional a base de café ecuatoriano liofilizado con colágeno hidrolizado orientada al rendimiento cognitivo en astronautas amplía las posibilidades de comercialización internacional y fortalece la viabilidad comercial al no depender exclusivamente de un único nicho de mercado.

El café ecuatoriano, por sus condiciones agroecológicas particulares en provincias como Loja, Manabí y Zamora Chinchipe, posee compuestos bioactivos como cafeína, ácidos clorogénicos y polifenoles que actúan sinérgicamente mejorando la atención y el estado de alerta, con parámetros fisicoquímicos que cumplen los estándares internacionales de calidad para café de especialidad.

La liofilización preserva estas propiedades con una estabilidad de hasta cinco años a temperatura ambiente, lo que respalda su potencial aplicación en misiones de larga duración.

El colágeno hidrolizado complementa la formulación al contrarrestar el deterioro del tejido conectivo causado por la microgravedad, ofreciendo alta biodisponibilidad y compatibilidad organoléptica completa con el café, teniendo en consideración que puede estar indicado para cualquier tipo de persona.

Desde un punto de vista técnico, la formulación en un sachet de dosis única de 15 g —10 g de café liofilizado y 5 g de colágeno hidrolizado—, con envase multicapa de polietileno de alta densidad laminado con aluminio y válvula de doble cierre para rehidratación en microgravedad, resulta compatible con los protocolos de la Estación Espacial Internacional.

Desde una perspectiva comercial, la tendencia de las exportaciones ecuatorianas de café hacia mercados extranjeros, junto con la demanda global de bebidas funcionales diferenciadas por origen, configuran una oportunidad concreta para posicionar este producto en nichos internacionales como la aeroespacial, generando valor agregado para la cadena productiva nacional.

Conclusiones

1. La revisión bibliográfica realizada permite concluir que el café ecuatoriano constituye una materia prima funcional de alto valor para el desarrollo de bebidas especializadas.

La acción sinérgica de su cafeína, ácidos clorogénicos y polifenoles mejora de forma documentada la atención, el estado de alerta y la velocidad de reacción, propiedades que responden directamente a la cognitiva de los astronautas bajo el estrés de la microgravedad, el aislamiento y la operación continua.

Sus características agroecológicas particulares, derivadas de las regiones productoras como lo son Loja, Manabí y Zamora Chinchipe, le confieren un perfil fitoquímico diferenciado que cumple estándares internacionales de café de especialidad y constituye una ventaja competitiva frente a otros orígenes.

2. La evidencia analizada permite considerar a la liofilización como una alternativa estratégica para la conservación de ingredientes funcionales destinados a mercado especializados, debido a su capacidad de mantener atributos de calidad relevantes durante períodos prolongados de almacenamiento.

Los extractos liofilizados presentan mayor resistencia térmica y garantizan una vida útil de hasta cinco años a temperatura ambiente, lo que responde tanto a los requisitos de estabilidad de las misiones espaciales de larga duración como a las exigencias de calidad y conservación de los mercados internacionales de bebidas funcionales premium.

3. La incorporación de colágeno hidrolizado en la formulación responde a una necesidad fisiológica concreta del entorno espacial: la microgravedad genera pérdidas óseas mensualmente y deterioro del tejido conectivo, problemas que la dieta convencional no logra contrarrestar de forma suficiente.

El colágeno hidrolizado, por su alta biodisponibilidad, su capacidad de estimular la síntesis endógena de tejido conectivo y su compatibilidad organoléptica completa con el café liofilizado, se posiciona como el complemento funcional más adecuado para esta formulación, sin alterar las propiedades sensoriales del producto final.

4. La formulación en un sachet de dosis única de 15g, compuesto por 10g de café y 5g de colágeno hidrolizado, con envase multicapa de polietileno de alta densidad laminado con aluminio y válvula de doble cierre para rehidratación en microgravedad.

Las características del producto muestran compatibilidad con los requerimientos técnicos descritos en la literatura científica.

Esta presentación optimiza la relación peso–beneficio nutricional crítica en el diseño de alimentos espaciales y considera al producto como una propuesta innovadora para la inserción

en nichos de nutrición aeroespacial, nutrición para el deporte de élite y el sector de alta gama de bebidas funcionales.

5. El Ecuador reúne las condiciones que son necesarias para proyectar esta propuesta hacia el comercio internacional y aeroespacial.

Una trayectoria exportadora de café en crecimiento hacia mercados de alto poder adquisitivo y una demanda global sostenida de bebidas funcionales diferenciadas por origen y atributos bioactivos verificables.

La bebida funcional propuesta representa una oportunidad concreta de generar valor agregado para la cadena productiva del café nacional, posicionando al Ecuador en un segmento de innovación alimentaria de alta especialización y escasa competencia directa a nivel regional

Todo esto refuerza su relevancia tanto desde la perspectiva de los mercados internacionales como del desarrollo productivo del país, logrando así una mejor economía nacional y reconocimiento fuera del país.

6. La propuesta analizada evidencia la importancia de la articulación entre la investigación científica, la innovación alimentaria y el comercio internacional para la creación de productos con mayor nivel de especialización.

Este tipo de iniciativas permite transformar materias primas tradicionales en bienes con aplicaciones diferenciadas, ampliando las posibilidades de desarrollo tecnológico y fortaleciendo la capacidad de adaptación de la oferta exportable ecuatoriana frente a las nuevas tendencias del mercado global añadiendo ahora a mercados aeroespaciales.

Capítulo XII. Liderazgo y modelos de negocio en la era espacial: integrando el comercio exterior con la ética planetaria

Docente de la Universidad de Guayaquil

Delia Alexandra Cevallos Castro

Guido Homero Poveda Burgos

Estudiantes de la Carrera de Comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Borbor Sánchez Kristel Mayli

Cruz Aveiga Virginia Anahí

Cruz Contreras Adriana Bethsy

Ganchozo Velásquez Génesis Yulexi

Resumen

La transición global hacia la Nueva Economía Espacial exige replantear las estructuras tradicionales del comercio internacional y la gobernanza corporativa.

Esta investigación analiza cómo las características de liderazgo y la adaptación de modelos de negocio en las empresas emergentes del sector aeroespacial logran integrar las operaciones de comercio exterior con los principios de la ética planetaria y la sostenibilidad.

Mediante un diseño de investigación cualitativo e inductivo basado en el análisis de casos y revisión de literatura científica de alto impacto, se examinan las dinámicas de innovación tecnológica y el compromiso institucional.

Los resultados demuestran que los perfiles de liderazgo más jóvenes y orientados a la tecnología aceleran la escalabilidad comercial y la captura de valor, mientras que el equilibrio con la sostenibilidad ambiental mitiga externalidades negativas en la órbita terrestre.

Se concluye que un enfoque holístico y ético resulta indispensable para la viabilidad a largo plazo de los mercados transatmosféricos.

Palabras clave: Comercio internacional, Ética, Desarrollo sostenible, Liderazgo, Gestión de empresas

Introducción

El advenimiento de la denominada Nueva Economía Espacial (NSE, por sus siglas en inglés) marca un punto de inflexión histórico en la evolución de los mercados internacionales, transitando velozmente de un paradigma de exploración puramente gubernamental a un dinámico ecosistema comercial hiperconectado y liderado por el sector privado. Esta metamorfosis estructural exige que los profesionales y académicos del comercio exterior no solo comprendan las nuevas fronteras físicas del intercambio de bienes y servicios transatmosféricos, sino también los complejos marcos éticos y normativos que regulan las órbitas terrestres y la explotación de recursos fuera del planeta. Dentro de este contexto globalizado y verticalmente integrado, la articulación de modelos de negocio capaces de responder a la velocidad de la innovación tecnológica, sin descuidar el equilibrio ecológico a escala planetaria, se constituye como el principal desafío estratégico para las corporaciones contemporáneas

En un mundo con alta incertidumbre y demandas regulatorias sin precedentes, los liderazgos corporativos tradicionales resultan insuficientes, abriendo paso a perfiles empresariales disruptivos que redefinen la gobernanza organizacional. Las características intrínsecas de los directores ejecutivos actúan como catalizadores críticos en la velocidad de internacionalización y en el éxito de la comercialización de tecnologías de frontera. El verdadero éxito de este liderazgo transfronterizo radica en su habilidad para entrelazar las operaciones de comercio exterior con una estricta ética planetaria que mitigue la proliferación de desechos espaciales y promueva un desarrollo equitativo de los recursos celestes

La reconformación del tejido comercial en la era del espacio moderno pone de manifiesto la imperiosa necesidad de diseñar estructuras operativas resilientes y adaptables a las normativas de derecho internacional público y privado. Las empresas emergentes del sector aeroespacial ya no compiten únicamente bajo criterios de eficiencia de costos o logística tradicional; ahora deben estructurar sus cadenas de suministro globales contemplando la soberanía satelital, la seguridad de los datos transfronterizos y la sostenibilidad interplanetaria a largo plazo. Integrar las teorías del comercio internacional con los valores éticos de la preservación cósmica representa el pilar fundamental sobre el cual se edificará la legitimidad y rentabilidad de los modelos de negocio del mañana

A medida que el comercio internacional expande sus fronteras operativas hacia el espacio exterior, las corporaciones se ven obligadas a reformular sus estrategias de entrada a los mercados y sus esquemas de cooperación transfronteriza. La exportación de servicios

satelitales, el despliegue de infraestructuras en la órbita terrestre baja y la futura explotación minera de asteroides requieren el desarrollo de un marco regulatorio internacional armonizado, donde el derecho mercantil tradicional converja con los tratados del espacio ultraterrestre. Bajo este nuevo ecosistema comercial, los líderes del sector deben aprender a balancear la legítima búsqueda de rentabilidad económica y la captura de valor comercial con un compromiso ineludible hacia la gobernanza global y el desarrollo institucional.

Este panorama exige una profunda reflexión ética que condicione las decisiones de inversión y la gestión de la cadena de suministro global en la industria aeroespacial.

La integración de la ética planetaria dentro de los modelos de negocio no constituye un mero ejercicio de responsabilidad social corporativa, sino una necesidad estratégica para garantizar la resiliencia operativa y mitigar los riesgos derivados de la geopolítica espacial y la acumulación desmedida de residuos orbitales. Los pioneros de esta industria necesitan adoptar enfoques colaborativos e integradores que prioricen la sostenibilidad a largo plazo, demostrando que el éxito en el comercio internacional del siglo XXI estará intrínsecamente ligado a la preservación del entorno espacial y terrestre

Metodología

Diseño de investigación

Con el propósito de entender las dinámicas emergentes del sector aeroespacial privado, se adopta un diseño de investigación cualitativo con un enfoque inductivo y analítico. Elijo este método porque la Nueva Economía Espacial representa un fenómeno contemporáneo de alta complejidad y rápida evolución que las teorías estáticas del comercio internacional aún no logran abarcar por completo. Al estructurar la investigación desde una perspectiva inductiva, logro examinar casos de estudio reales y datos cualitativos directos para identificar patrones de comportamiento organizacional en lugar de imponer hipótesis rígidas preexistentes. Este enfoque nos permite contextualizar los hallazgos dentro de los escenarios político-económicos globales actuales, evaluando cómo las tensiones geopolíticas, las normativas soberanas y los incentivos de mercado moldean la toma de decisiones estratégicas de las empresas transatmosféricas.

Con el propósito de garantizar la máxima rigurosidad científica y atender a las exigencias académicas del proyecto, se prioriza de manera estricta el uso de literatura basada en fuentes primarias de información. La recolección de datos se sustenta en investigaciones que recopilan evidencia empírica directa, tales como entrevistas semiestructuradas aplicadas a directores

ejecutivos de empresas emergentes del sector aeroespacial y consultas a paneles de expertos clave que lideran la industria global. Al analizar estas fuentes primarias, se obtiene una comprensión fidedigna de las características individuales de los tomadores de decisiones, identificando con precisión cómo sus perfiles técnicos, su edad y su nivel de inserción en redes institucionales influyen en la capacidad de las corporaciones para capturar valor comercial y expandir sus operaciones en el comercio exterior.

La implementación de esta metodología cualitativa basada en casos de estudio e información de primera mano ofrece ventajas analíticas significativas sobre los modelos cuantitativos tradicionales en sectores de tecnología de frontera. La principal ventaja radica en la capacidad de explorar a fondo los procesos de adaptación de los modelos de negocio y las motivaciones éticas subyacentes, elementos que los indicadores financieros aislados suelen omitir. El método me otorga la flexibilidad necesaria para vincular la operatividad técnica del comercio internacional con variables cualitativas abstractas, como los principios de la ética planetaria y la gobernanza sostenible de los recursos orbitales. De este modo, la justificación metodológica descansa en la necesidad de proveer un desarrollo resiliente y actualizado que sirva como referencia para las futuras estrategias comerciales en el ámbito espacial.

Desarrollo

1. El Cambio de Paradigma: Del Espacio Tradicional a la Nueva Economía Espacial (NSE)

Examino en primer lugar la metamorfosis estructural que sufre la actividad aeroespacial global. Durante el siglo XX, el paradigma del "Espacio Tradicional" operaba exclusivamente bajo el financiamiento estatal y objetivos de soberanía geopolítica, limitando la participación de los actores comerciales privados a simples proveedores de componentes intermedios. En la actualidad, presencio la consolidación del "Espacio Moderno" o Nueva Economía Espacial, un ecosistema descentralizado donde las empresas privadas actúan como los motores principales de la innovación tecnológica y el intercambio de valor. Esta transición transforma radicalmente el comercio exterior, puesto que la cadena de suministro global ya no se detiene en las aduanas terrestres, sino que se extiende hacia infraestructuras orbitales que procesan datos transfronterizos y facilitan la conectividad global.

La privatización de la órbita terrestre baja genera un flujo sin precedentes de exportaciones e importaciones de servicios de alta tecnología. Las empresas contemporáneas ya no solo diseñan satélites, sino que comercializan capacidades de observación terrestre, análisis meteorológico avanzado y telecomunicaciones cuánticas a nivel internacional. Este dinamismo exige que

analicemos las estrategias de inserción internacional desde una perspectiva que combine la eficiencia logística con la resiliencia regulatoria. Los nuevos modelos de negocio deben estructurarse pensando en un mercado global interconectado, donde las barreras de entrada no solo dependen de los aranceles tradicionales, sino también de las licencias de lanzamiento y la asignación de frecuencias de espectro radioeléctrico .

Para entender la magnitud y evolución de estas transformaciones teóricas y prácticas dentro del comercio aeroespacial, esquematizo a continuación las directrices metodológicas y conceptuales dominantes en la literatura de frontera

Tabla 5. Propuestas teóricas y directrices del comercio aeroespacial

Propuesta Teórica	Enfoque de Análisis Comercial y Operativo
Propuesta 1: Características de la Industria	Evaluación del paso del monopolio estatal al libre mercado y la privatización.
Propuesta 2: Resiliencia Organizacional	Capacidad de absorción de crisis financieras y geopolíticas globales.
Propuesta 3: Regulación y Gobernanza	Análisis de tratados internacionales y marcos legales del espacio exterior.
Propuesta 4: Modelos de Negocio	Adaptación de estructuras de captura de valor en sectores de alta tecnología.
Propuesta 5: Dinámicas de Ecosistema	Cooperación interactiva entre startups, instituciones y capital de riesgo.
Propuesta Teórica	Implicación en Comercio Exterior y Sostenibilidad
Propuesta 1: Características de la Industria	Apertura de nuevos nichos comerciales de exportación tecnológica.
Propuesta 2: Resiliencia Organizacional	Sostenibilidad de las cadenas de suministro transatmosféricas.
Propuesta 3: Regulación y Gobernanza	Cumplimiento ético de normativas de desecho y soberanía satelital.
Propuesta 4: Modelos de Negocio	Integración vertical internacional y escalabilidad comercial rápida.
Propuesta 5: Dinámicas de Ecosistema	Alianzas estratégicas transfronterizas y transferencia tecnológica.

Nota. Adaptado de Space Business: Emerging Theory and Practice (p. 7),

2. Tipologías de Liderazgo Estratégico y las Características del CEO en las Startups Espaciales

Se analiza el factor humano como el eje conductor de esta revolución comercial. La evidencia empírica demuestra que el éxito y la velocidad de internacionalización de un startup en la Nueva

Economía Espacial dependen intrínsecamente de los perfiles de sus directores ejecutivos (CEOs). Tras evaluar datos cualitativos e institucionales de empresas aeroespaciales emergentes, identificamos la existencia de tres tipologías de liderazgo claramente diferenciadas. Cada una de estas tipologías aborda los desafíos del comercio exterior y la gestión tecnológica desde perspectivas disímiles, impactando directamente en la capacidad de la firma para escalar sus modelos de negocio en mercados extranjeros altamente competitivos

La primera tipología la constituyen los "Jóvenes Pioneros de la Tecnología". Identificamos en estos líderes una fuerte orientación hacia las áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Se observó que su relativa falta de experiencia en la gobernanza tradicional puede generar tensiones al momento de integrar la ética planetaria a largo plazo, ya que priorizan la captura rápida de valor comercial en el mercado global.

Contrastamos este perfil con los "Veteranos de la Industria Espacial", líderes experimentados que poseen una profunda inserción institucional y redes consolidadas con agencias gubernamentales.

Estos veteranos sobresalen en la obtención de patentes y resultados de innovación, facilitando que las operaciones de comercio exterior cumplan rigurosamente con los tratados internacionales de sostenibilidad

Se ubica a los "Gerentes Orientados al Mercado", quienes despliegan un enfoque netamente pragmático y comercial enfocado en la viabilidad financiera a corto plazo.

Se considera que la integración efectiva entre el comercio exterior y la ética planetaria demanda un liderazgo híbrido que combine la capacidad de adaptación a las innovaciones tecnológicas impulsadas por las nuevas generaciones con el apego a las normativas y la experiencia de los actores consolidados de la industria

Figura 5. Modelo de negocio estratégico en la Nueva Economía Espacial



Nota. Elaboración propia basada en Fuente especificada no válida., Innovando más allá de la Tierra: modelos de negocio estratégicos en la Nueva Economía Espacial.

3. Configuración y Adaptación de Modelos de Negocio en la Era Espacial

Los modelos de negocio en la Nueva Economía Espacial no pueden replicar los formatos tradicionales de la industria manufacturera terrestre. Los startups aeroespaciales operan en un entorno de capital intensivo, ciclos de desarrollo prolongados y un alto riesgo de ejecución. Por ende, la adaptación de sus modelos de negocio exige una constante interacción entre la innovación tecnológica radical, la colaboración con entidades institucionales de carácter público y un compromiso ético verificable con el entorno espacial y terrestre

Las empresas enfrentan el dilema de estructurar propuestas de valor que resulten atractivas para mercados diversos, la exportación de tecnologías de frontera requiere un alto grado de legitimidad social e institucional. Las corporaciones exitosas diseñan sus modelos de negocio bajo un enfoque integrador, donde la captura de beneficios financieros en el comercio exterior se alinea con la mitigación de riesgos globales, tales como el congestionamiento orbital y la interferencia satelital. De este modo, la innovación en el modelo de negocio actúa como el puente que une la viabilidad comercial y la aceptación ética de las operaciones espaciales por parte de la comunidad internacional.

A fin de visualizar el comportamiento y las prioridades de los modelos de negocio emergentes frente a los desafíos éticos e institucionales, presento el siguiente marco comparativo:

Tabla 6. Marco comparativo de dimensiones de los modelos de negocio emergentes

Dimensión del Modelo	Enfoque Tecnológico y Comercial
	Integración de la Ética Planetaria y Comercio
Propuesta de Valor	Provisión de datos, conectividad global y logística transatmosférica.
	Democratización del acceso al espacio y transparencia de la información ambiental.
Arquitectura de Valor	Cadenas de suministro globales basadas en componentes comerciales estándar (COTS).
	Diseño de satélites con planes estrictos de desorbitación para evitar basura espacial.
Mecanismo de Captura	Contratos plurianuales con gobiernos internacionales y suscripciones B2B.
	Reinversión en tecnologías limpias de propulsión y mitigación de desechos orbitales.
Relación Institucional	Co-creación con agencias aeroespaciales y universidades globales.
	Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas.

Nota. Elaboración fundamentada en el análisis empírico cualitativo de adaptabilidad en sectores de alta tecnología

4. La Integración Crítica: Comercio Exterior y Ética Planetaria

Sostenemos que el núcleo de esta investigación radica en la fusión irreversible entre las prácticas del comercio exterior y los dictámenes de la ética planetaria. Tradicionalmente, el comercio internacional evaluaba el éxito mediante indicadores de volumen, valor y tiempos logísticos de entrega. No obstante, al trasladar estas operaciones al espacio ultraterrestre, la comunidad global se enfrenta a la "tragedia de los comunes orbitales". La proliferación de mega constelaciones de satélites para el comercio de internet de banda ancha genera externalidades negativas críticas, como el incremento exponencial del riesgo de colisiones (Síndrome de Kessler) y la contaminación lumínica que afecta a la ciencia astronómica terrestre

Figura 6. Integración del comercio exterior y la ética planetaria



Nota. Elaboración propia con base en Fuente especificada no válida..

Frente a estos desafíos, las corporaciones que lideran la industria aeroespacial deben asumir e incorporar los costos ambientales dentro de sus modelos de gestión y toma de decisiones. La adopción de la ética planetaria no responde a un romanticismo corporativo, sino a la supervivencia operativa a largo plazo de los propios mercados espaciales. Si las órbitas terrestres se vuelven inutilizables debido a la acumulación de desechos, las cadenas globales de valor que dependen de la geolocalización, las transacciones financieras internacionales y las comunicaciones transfronterizas colapsarán por completo. Por consiguiente, los nuevos modelos de negocio deben liderar la creación de estándares globales de sustentabilidad, impulsando el desarrollo de tecnologías de remoción activa de escombros y promoviendo un comercio internacional limpio, responsable y éticamente regulado desde su origen

5. Marcos Jurídicos Interplanetarios y el Derecho Mercantil Transatmosférico

La sociedad contemporánea es testigo de un frenético progreso tecnológico. Desde las primeras invenciones, simples y primitivas, hasta los avances más recientes, la evolución de la ciencia y la tecnología ha apreciado un crecimiento acelerado al servicio del hombre. El ámbito espacial supone precisamente uno de los mayores sectores de innovación y desarrollo científico del siglo XXI. Algunos de los hitos más recientes de la exploración espacial incluyen misiones a Marte,

exploraciones en Venus, turismo espacial y extracción de minerales de asteroides, entre otros. El surgimiento de nuevas posibilidades de uso y exploración interplanetaria plantean nuevos retos y desafíos a la Comunidad Internacional desde un punto de vista jurídico.

La regulación del espacio ultraterrestre se remonta a la segunda mitad del siglo XX en la Guerra Fría. Estados Unidos y la Unión Soviética despliegan las primeras actividades espaciales como expresión de su poder, dando lugar a la conocida carrera espacial. Esta situación motivó con arreglo al renombrado aforismo latino “ubi societas ibi ius” la necesidad de establecer un régimen jurídico del espacio ultraterrestre y que derivó en la creación, mediante la Resolución 1472 (XIV) de la Asamblea General, de 12 de diciembre de 1959, de la Comisión sobre la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos (en adelante, COPUOS), conformada por dos Subcomisiones con carácter permanente: la Subcomisión de Asuntos Jurídicos y la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos. Desde entonces, el Corpus Iuris Spatialis fue conformándose paulatinamente hasta la actualidad, constituyendo el régimen jurídico de referencia que regula el comportamiento de los Estados en el ámbito espacial

El conjunto de todas las normas que regulan esta materia del espacio podría llamarse Corpus Iuris Spatialis. Este se compone principalmente del Tratado del Espacio Ultraterrestre del veinte de enero de 1967, aprobado en el seno de la ONU. Este pacto internacional se complementa con dos acuerdos y dos convenios conformando la totalidad de la actual normativa jurídica internacional. Dicho tratado ha sido ratificado o consentido por 110 países, como España, Bélgica o Egipto. Los tratados permiten pactar normas de conducta entre diversos entes con personalidad jurídica en cierta materia concreta

A la luz del desarrollo actual de la ciencia y la tecnología espacial, es necesaria y urgente la renovación y actualización del marco jurídico del espacio ultraterrestre a nivel multilateral, con el concurso de la comunidad internacional que preserve el interés general de todos los países - sin importar su nivel de desarrollo ni su capacidad espacial. A medida que se incrementa el número de países y empresas privadas que participan en las actividades espaciales, es importante contar con un régimen jurídico sólido y actual, que pueda adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías disruptivas y las actividades espaciales

Según la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) o el Parlamento Europeo, se trata de una nueva economía del espacio. El término se acuñó en 2000 para referirse a las actividades espaciales realizadas por operadores privados (a diferencia de las tradicionales o del «viejo espacio» llevadas a cabo por los gobiernos nacionales) e implica la democratización en el

acceso y uso del espacio gracias a los avances tecnológicos, como la digitalización, la miniaturización y los adelantos en la reutilización de los vehículos de lanzamiento

La actividad privada en el espacio está aumentando a pasos agigantados, mientras que la actividad gubernamental decrece, hasta el punto de que Naciones Unidas califica el giro como un cambio sin precedentes o revolucionario. No puede extrañar que el último informe de la conocida organización no gubernamental Space Foundation, publicado el 25 de julio de 2023, muestre que en 2022 los ingresos comerciales representaron el 78 por 100 de la economía espacial mundial, lo que se tradujo en ingresos de 427 600 millones de dólares para las empresas espaciales

6. Sostenibilidad Terrestre y la Huella de Carbono del Comercio Espacial

El turismo espacial llega con la promesa de “democratizar el espacio”. Pero esa frase, a menudo se pronuncia vacía de contenido. Ya no porque el turismo espacial siga estando sólo al alcance de una minoría, sino también por el impacto ecológico que puede llegar a derivarse de la generalización de esas actividades. La población general va haciéndose a la idea de usar menos aviones y más trenes; y comer menos carne. Esos son solo parte de los cambios que tendremos que hacer si queremos una transición ecológica justa. Mientras tanto, el turismo espacial emerge como una actividad poco accesible y muy contaminante

Aunque el impacto ambiental de los lanzamientos espaciales no ha sido suficientemente estudiado, se sabe que va más allá de las emisiones de carbono. La liberación de gases en capas altas de la atmósfera durante los lanzamientos espaciales tiene efectos negativos sobre la capa de ozono. Un gas frecuentemente emitido en los lanzamientos y aparentemente inocuo, como el vapor de agua, contribuye al efecto invernadero

La concienciación y regulación internacional del impacto ambiental es, pues, uno de los aspectos en los que la gestión de las actividades espaciales tendrá que mejorar. Si bien es cierto que lanzar un satélite a la órbita terrestre tiene un impacto mayor que un vuelo turístico suborbital, los satélites pueden beneficiar a muchas personas. Mientras que un vuelo turístico es un lujo para un limitado número de personas

Cada persona en el mundo emite cada año unas 4,8 toneladas de dióxido de carbono. Esa cifra es muy diferente entre países ricos y pobres. En Estados Unidos, la cifra es de 15 toneladas. En España, es de 5,4 toneladas. Aunque esos datos pueden variar considerablemente según diferentes fuentes. China es un gran contaminante, pero cuando se

consideran sus emisiones per cápita, el valor es 7,4 toneladas. Por ende, la huella del carbono de esos vuelos suborbitales no es extremadamente alta comparada con la de otras actividades

7. Gestión de Riesgos Financieros y Seguros en Mercados de Frontera Tecnológica

La gestión del riesgo financiero representa un proceso sistemático para identificar, analizar y mitigar las amenazas que puedan afectar negativamente la situación económica de una entidad. En un mundo financiero cada vez más interconectado y volátil, contar con un marco estructurado para manejar los riesgos se ha convertido en una necesidad imperativa más que en una opción. Este proceso no busca eliminar completamente el riesgo algo prácticamente imposible en actividades económicas sino entenderlo, medirlo y mantenerlo en niveles aceptables según el apetito de riesgo de cada entidad.

El mercado de seguros espaciales está experimentando un crecimiento significativo impulsado por varios factores clave. El creciente número de satélites que se lanzan para diversas aplicaciones, como las telecomunicaciones, la observación de la Tierra y la investigación científica es un importante impulsor del mercado. A medida que la exploración espacial continúa avanzando, la necesidad de mitigar los riesgos asociados con el despliegue y operación de satélites se vuelve más vital. Además, la creciente participación de empresas privadas en misiones espaciales está provocando un mayor énfasis en soluciones de seguros personalizadas, garantizando que todas las contingencias potenciales estén cubiertas. Este cambio está mejorando la demanda general de servicios de seguros espaciales

El mercado mundial de seguros espaciales está creciendo a una tasa compuesta anual del 5,92% durante el período previsto (2025 - 2032). Las oportunidades dentro del mercado se están ampliando a medida que evoluciona la industria espacial. A medida que más países y entidades privadas se aventuran en el espacio, existe una creciente demanda de servicios de seguros espaciales

8. Cadenas de Suministro Globales y Transferencia Tecnológica Segura

La estabilización del orden internacional basado en reglas permite recalibrar las cadenas de suministro globales. Acuerdos comerciales entre Estados Unidos, la Unión Europea, India y economías asiáticas clave, junto con un enfriamiento de las tensiones entre Estados Unidos y China, facilitan la convergencia regulatoria, reducen la incertidumbre arancelaria y respaldan la cooperación selectiva en desafíos globales como el cambio climático y la salud pública

Los gobiernos establecen marcos para la digitalización, la sostenibilidad y la resiliencia de la infraestructura. Las empresas aceleran sus inversiones en digitalización, automatización

y plataformas ciberseguras que permiten visibilidad en tiempo real y compensan los costos de localizar la producción. Programas de formación y reconversión laboral permiten gestionar sistemas de nueva generación

La transferencia tecnológica segura es crucial para las cadenas de suministro globales, ya que permite a las empresas adaptarse a los cambios tecnológicos y mejorar su eficiencia operativa. La tecnología, como la inteligencia artificial y la automatización, está redefiniendo las cadenas de suministro, optimizando procesos y reduciendo costos. La colaboración interorganizacional y la sostenibilidad también son esenciales para garantizar la resiliencia y la responsabilidad social en las cadenas de suministro

9. Democratización del Espacio y Responsabilidad Social Planetaria

La democratización del espacio y la responsabilidad social planetaria son conceptos interrelacionados que abordan la necesidad de un uso responsable y equitativo del espacio exterior y ultraterrestre. Este enfoque se basa en la creencia de que el uso del espacio debe ser garantizado de manera pacífica y equitativa, promoviendo la responsabilidad social y la sostenibilidad. La responsabilidad social planetaria implica que las potencias espaciales y el sector privado deben establecer un marco regulatorio que asegure un uso responsable y equitativo del espacio exterior. Este marco debe abordar la actividad bélica y comercial en el espacio, así como la necesidad de establecer un uso responsable y pacífico del espacio exterior y ultraterrestre

La democratización del cosmos es un tema que ha generado un debate sobre la necesidad de establecer un marco regulatorio que garantice el uso responsable y equitativo del espacio exterior y ultraterrestre. Este debe abordar la actividad bélica y comercial en el espacio, así como la necesidad de establecer un uso responsable y pacífico del espacio exterior y ultraterrestre

10. Seguridad Cósmica, Ciber resiliencia y la Gobernanza de la Infraestructura Crítica

La seguridad cósmica, la ciber resiliencia y la gobernanza de la infraestructura crítica son pilares estratégicos para garantizar la continuidad operativa y la estabilidad económica de las sociedades modernas. La ciber resiliencia se centra en la capacidad de una organización para resistir, adaptarse y recuperarse frente a incidentes cibernéticos, mientras que la gobernanza de la infraestructura crítica implica la regulación y coordinación de esfuerzos para proteger y mantener la operatividad de estos sistemas vitales

La protección de infraestructuras, como redes eléctricas, sistemas de transporte y telecomunicaciones, es esencial para prevenir interrupciones que afecten a millones de personas y a la estabilidad social. La ciberseguridad en infraestructuras no solo debe enfocarse en proteger la información, sino también en asegurar la operatividad continua y prevenir daños físicos

La digitalización ha transformado las infraestructuras tradicionales en ecosistemas inteligentes interconectados, donde conviven sistemas IT, entornos operativos, sensores IoT, plataformas en la nube y capacidades avanzadas de análisis. Aunque esta evolución amplía las posibilidades de gestión y eficiencia, también incrementa los vectores a proteger. Implementar la ciberseguridad en infraestructuras críticas implica desplegar medidas orientadas a proteger los servicios esenciales frente a ciberataques complejos, garantizar la continuidad operativa ante incidentes o sabotajes digitales y asegurar el control soberano de las tecnologías que sustentan estos servicios

Resultados

Los resultados evidencian que las empresas de la Nueva Economía Espacial lideradas por jóvenes con formación técnica logran un rápido crecimiento financiero, aunque presentan debilidades en la gestión regulatoria y la sostenibilidad a largo plazo. Los modelos de liderazgo inclusivo basados en la colaboración y el beneficio social muestran una mayor capacidad para adaptarse a los cambios del entorno y garantizar la sostenibilidad organizacional. El análisis también demuestra que el éxito de las actividades espaciales no depende únicamente de factores económicos, sino de la integración de políticas de gobernanza, cooperación institucional y responsabilidad ética.

Se determinó que los rasgos del liderazgo tienen un impacto directo en el desempeño de las empresas del sector aeroespacial. Los líderes con formación tecnológica y orientación innovadora muestran una mayor capacidad para adaptarse a entornos competitivos y promover el crecimiento organizacional. Los resultados indican que el éxito empresarial depende también de la integración de principios éticos y de sostenibilidad que permitan equilibrar la rentabilidad con la responsabilidad ambiental

El análisis realizado demuestra que la ética planetaria se ha convertido en un elemento estratégico para la continuidad de las actividades espaciales. La mitigación de desechos orbitales, la reducción del impacto ambiental y la adopción de prácticas sostenibles son factores

esenciales para preservar la viabilidad futura de los mercados espaciales y garantizar un uso responsable de los recursos disponibles

Se encontró que la actualización de los marcos jurídicos internacionales, la gestión de riesgos financieros, la protección de infraestructuras críticas y el fortalecimiento de las cadenas de suministro globales constituyen pilares fundamentales para el desarrollo de la industria espacial. Los hallazgos permiten concluir que la competitividad de la Nueva Economía Espacial depende de la integración entre liderazgo innovador, comercio exterior, sostenibilidad y cooperación internacional

Los resultados obtenidos confirman que el futuro de la industria espacial depende de la capacidad de las organizaciones para combinar innovación tecnológica, liderazgo estratégico, sostenibilidad ambiental y cooperación internacional. La integración de estos elementos favorece el desarrollo de modelos de negocio competitivos y responsables, capaces de responder a los desafíos económicos, sociales y regulatorios de la Nueva Economía Espacial

Análisis de resultados cualitativos:

Tabla 7. Análisis de resultados cualitativos

Categoría de análisis	Hallazgo principal	Interpretación
Nueva Economía Espacial	Mayor participación de empresas privadas en actividades espaciales.	La industria espacial evoluciona hacia un modelo comercial más dinámico y competitivo.
Liderazgo estratégico	Los líderes con formación tecnológica impulsan la innovación y la internacionalización	El perfil del liderazgo influye directamente en el crecimiento y competitividad empresarial.
Modelos de negocio	Las empresas adaptan sus estrategias para integrar innovación, sostenibilidad y comercio exterior.	La flexibilidad organizacional es clave para operar en mercados espaciales emergentes.
Ética planetaria	Se promueve la mitigación de desechos espaciales y el uso responsable de los recursos orbitales.	La sostenibilidad es un requisito para la permanencia de las actividades espaciales.

Marco espacial	jurídico	Existe necesidad de actualizar la normativa internacional ante el crecimiento del sector privado.	La regulación debe evolucionar al ritmo de los avances tecnológicos.
Gestión de riesgos financieros		Incrementa la importancia de los seguros espaciales y mecanismos de mitigación de riesgos.	La protección financiera favorece la estabilidad de las inversiones espaciales.
Cadenas de suministro globales		La digitalización y la cooperación internacional fortalecen la resiliencia operativa.	La transferencia tecnológica segura mejora la competitividad global.
Responsabilidad social planetaria		Se impulsa el acceso equitativo y el uso pacífico del espacio exterior.	El desarrollo espacial debe beneficiar a la sociedad y preservar el interés común.
Ciberseguridad e infraestructura crítica		Se requieren sistemas resilientes para proteger datos y operaciones espaciales.	La seguridad digital es fundamental para garantizar la continuidad operativa.

Nota: Elaboración propia a partir del análisis de las fuentes consultadas (2021–2026).

Conclusiones

La Nueva Economía Espacial está transformando significativamente las dinámicas tradicionales del comercio internacional al incorporar una creciente participación del sector privado en actividades que históricamente estuvieron bajo el control de los Estados. Esta evolución ha permitido la creación de nuevos mercados, oportunidades de inversión y modelos de negocio innovadores que amplían las posibilidades del comercio exterior y favorecen una mayor integración económica a escala global. Se evidencia que el desarrollo de la industria espacial constituye uno de los fenómenos económicos y tecnológicos más relevantes del siglo XXI.

Los resultados obtenidos demuestran que el liderazgo estratégico desempeña un papel fundamental en el crecimiento y consolidación de las empresas aeroespaciales. Los líderes con formación tecnológica, capacidad de innovación y visión internacional poseen mayores

posibilidades de impulsar procesos de internacionalización, mejorar la competitividad organizacional y adaptarse a entornos altamente dinámicos. El éxito empresarial no depende únicamente de la innovación, sino también de la capacidad de integrar principios éticos y sostenibles dentro de la toma de decisiones corporativas.

La investigación confirma que la ética planetaria se ha convertido en un elemento indispensable para garantizar la sostenibilidad de las actividades espaciales. La mitigación de desechos orbitales, la reducción de los impactos ambientales derivados de los lanzamientos espaciales y el uso responsable de los recursos disponibles representan desafíos prioritarios para las organizaciones y los organismos internacionales. La sostenibilidad deja de ser un aspecto complementario y pasa a constituirse como una condición necesaria para la permanencia y legitimidad de las operaciones comerciales en el espacio.

Se identificó la necesidad de fortalecer y actualizar los marcos jurídicos internacionales que regulan las actividades espaciales. El rápido avance tecnológico y el incremento de la participación privada exigen normativas capaces de responder a nuevos escenarios comerciales, garantizando la seguridad jurídica, la cooperación internacional y el uso pacífico del espacio ultraterrestre. La adecuada gestión de riesgos financieros, la protección de infraestructuras críticas y el fortalecimiento de las cadenas globales de suministro se consolidan como factores esenciales para asegurar la estabilidad y continuidad de esta industria emergente.

Se concluye que el futuro de la industria espacial dependerá de la capacidad de integrar de manera equilibrada la innovación tecnológica, el liderazgo estratégico, la sostenibilidad ambiental, la responsabilidad social y la cooperación internacional. La articulación efectiva de estos elementos permitirá el desarrollo de modelos de negocio competitivos, resilientes y éticamente responsables, capaces de generar crecimiento económico sostenible sin comprometer la preservación del entorno terrestre y espacial para las futuras generaciones.

Capítulo XIII. Blockchain en la administración de operaciones internacionales

Docente de la Universidad de Guayaquil

Bárbara de Lourdes Sambonino García

Marco Antonio Suriaga Sánchez

Guido Homero Poveda Burgos

Jean Steve Carrera López

Estudiantes de la Carrera de Comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Fernanda Dayanara Jiménez Sánchez

Juleisy Ariana Reyes Pincay

Nataly Martha Vallejo Demera

Jorge Enrique Suarez Moran

Resumen

La presente investigación analiza la influencia de la tecnología Blockchain en la administración de operaciones internacionales, destacando su contribución a la transformación digital del comercio exterior.

El estudio surge ante la necesidad de mejorar la transparencia, seguridad, trazabilidad y eficiencia de los procesos comerciales en un entorno globalizado.

Para su desarrollo se empleó una metodología documental con un enfoque descriptivo y analítico, basada en la revisión de fuentes primarias como artículos científicos, publicaciones académicas y documentos especializados.

Los resultados evidencian que Blockchain optimiza la gestión documental, fortalece la seguridad de las transacciones, facilita la trazabilidad de productos y permite la automatización de procesos mediante contratos inteligentes.

Asimismo, contribuye a la reducción de costos operativos y tiempos administrativos.

Se concluye que esta tecnología representa una herramienta estratégica para incrementar la competitividad empresarial en los mercados internacionales, aunque su implementación aún enfrenta desafíos relacionados con aspectos regulatorios, tecnológicos y de capacitación especializada.

Palabras clave: Blockchain, comercio internacional, transformación digital, trazabilidad, cadena de suministro.

Introducción

La globalización y el avance de las tecnologías digitales han transformado profundamente la manera en que las empresas desarrollan sus operaciones internacionales. Actualmente, las organizaciones participan en mercados cada vez más interconectados, donde las actividades de importación, exportación, logística y gestión documental requieren procesos ágiles, seguros y eficientes para responder a las exigencias del comercio global. Sin embargo, a pesar de los avances tecnológicos, aún persisten desafíos relacionados con la transparencia de la información, la seguridad de las transacciones, la trazabilidad de los productos y la coordinación entre los diversos actores que intervienen en las cadenas de suministro internacionales.

En este contexto, Blockchain ha surgido como una de las innovaciones tecnológicas con mayor potencial para transformar la administración de operaciones internacionales. Esta tecnología permite registrar y compartir información mediante una red descentralizada, garantizando altos niveles de seguridad, transparencia e integridad de los datos. Gracias a sus características, facilita la digitalización de documentos, la automatización de procesos mediante contratos inteligentes y el seguimiento de mercancías en tiempo real, contribuyendo a mejorar la eficiencia operativa y la confianza entre las partes involucradas.

La creciente adopción de Blockchain por parte de empresas, organismos internacionales y gobiernos evidencia su relevancia dentro de los procesos de transformación digital. Su aplicación no solo permite optimizar la gestión de las cadenas de suministro globales, sino también reducir costos administrativos, disminuir riesgos de fraude y fortalecer el control de las operaciones comerciales internacionales.

La investigación analiza el papel de esta tecnología en la administración de operaciones internacionales, destacando sus beneficios, aplicaciones y desafíos. Su objetivo es examinar cómo contribuye a la innovación, la transparencia y la eficiencia del comercio global, así como su impacto en la gestión de operaciones dentro de un entorno cada vez más digitalizado.

Metodología

La investigación se desarrolló bajo un diseño documental de carácter descriptivo y analítico, orientado al estudio de la tecnología Blockchain y su aplicación en la administración de operaciones internacionales. Este diseño fue seleccionado debido a que permite examinar de

manera sistemática información proveniente de fuentes académicas confiables, facilitando la comprensión de fenómenos tecnológicos contemporáneos sin necesidad de realizar trabajo de campo.

Se priorizó el uso de fuentes primarias, especialmente artículos científicos indexados, investigaciones académicas, documentos técnicos y publicaciones especializadas relacionadas con Blockchain, comercio internacional, logística y transformación digital. Asimismo, se consideraron estudios que analizan los contextos económicos, comerciales y regulatorios que influyen en la adopción de esta tecnología a nivel global, permitiendo una visión integral del fenómeno investigado.

La recopilación de información se efectuó mediante una búsqueda bibliográfica estructurada, aplicando criterios de actualidad, relevancia temática, rigor científico y confiabilidad de las fuentes. Posteriormente, se realizó un proceso de análisis, clasificación e interpretación de los contenidos seleccionados, identificando conceptos, aplicaciones, beneficios, limitaciones y perspectivas futuras de Blockchain dentro de las operaciones internacionales.

La elección de este diseño presenta importantes ventajas metodológicas. En primer lugar, permite acceder a información actualizada y especializada sobre una tecnología en constante evolución. En segundo lugar, facilita la comparación de resultados obtenidos en diferentes contextos geográficos y económicos, enriqueciendo el análisis del tema. Finalmente, contribuye a la construcción de un marco teórico sólido que sustenta la comprensión de Blockchain como una herramienta capaz de mejorar la transparencia, seguridad, eficiencia operativa y competitividad en el comercio internacional.

Desarrollo

Blockchain: Una Revolución Tecnológica Para El Siglo XXI

Concepto de Blockchain

La acelerada transformación digital que experimentan las organizaciones ha impulsado el desarrollo de tecnologías orientadas a mejorar la gestión de la información y fortalecer la seguridad de los procesos empresariales. Dentro de este contexto, Blockchain surge como una tecnología innovadora que permite registrar, almacenar y compartir información de manera descentralizada, segura y transparente. Su estructura se basa en una red distribuida donde los participantes mantienen una copia sincronizada de los registros, evitando la dependencia de una entidad central para validar las transacciones.

Desde una perspectiva empresarial, Blockchain puede entenderse como un libro de registros digital distribuido que almacena información en bloques enlazados mediante mecanismos criptográficos. Cada bloque contiene datos relacionados con una transacción y una referencia al bloque anterior, generando una secuencia cronológica que dificulta la alteración de la información registrada. Esta característica convierte a la tecnología en una herramienta útil para actividades que requieren altos niveles de confianza y seguridad documental.

En el ámbito del comercio exterior, Blockchain representa una alternativa tecnológica capaz de optimizar los procesos de importación y exportación mediante la digitalización de documentos, la automatización de procedimientos y la reducción de tiempos administrativos. Su implementación favorece una mayor coordinación entre exportadores, importadores, operadores logísticos, entidades financieras y organismos de control, contribuyendo al fortalecimiento de la competitividad internacional de las empresas.

Origen y evolución

El desarrollo de Blockchain está estrechamente relacionado con la aparición de las criptomonedas. Aunque la tecnología alcanzó notoriedad mundial debido a Bitcoin, su potencial trasciende ampliamente el ámbito financiero. Inicialmente fue concebida como una solución para registrar transacciones digitales sin necesidad de intermediarios, permitiendo que la validación de la información fuese realizada por los propios participantes de la red mediante mecanismos de consenso.

Con el paso de los años, investigadores, empresas y gobiernos comenzaron a identificar nuevas aplicaciones para Blockchain. La evolución de esta tecnología dio lugar a sistemas orientados a la gestión documental, la trazabilidad de productos, la administración logística, la certificación digital y los contratos inteligentes. Como resultado, Blockchain pasó de ser una herramienta asociada exclusivamente a las criptomonedas a convertirse en una infraestructura digital aplicable a múltiples sectores económicos.

Actualmente, la tecnología continúa evolucionando mediante su integración con otras herramientas digitales como la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas (IoT) y el análisis masivo de datos. Esta convergencia tecnológica está impulsando la creación de ecosistemas digitales más eficientes y seguros para la gestión de operaciones nacionales e internacionales.

Principios fundamentales

Uno de los principios esenciales de Blockchain es la descentralización. A diferencia de los sistemas tradicionales, donde una autoridad central administra y controla la información, esta

tecnología distribuye los registros entre todos los participantes de la red. Este modelo reduce la dependencia de intermediarios y fortalece la disponibilidad de los datos ante posibles fallos o ataques informáticos.

Otro principio fundamental es el consenso. Antes de que una transacción sea incorporada a la cadena de bloques, los participantes autorizados deben validar la autenticidad de la información mediante procedimientos previamente establecidos. Este mecanismo garantiza que únicamente las operaciones legítimas formen parte del sistema.

La criptografía constituye igualmente un elemento indispensable dentro de Blockchain. A través de algoritmos matemáticos avanzados, la información es protegida contra alteraciones no autorizadas y accesos indebidos. Esta característica resulta especialmente relevante en operaciones comerciales internacionales donde circulan documentos sensibles y datos estratégicos.

Asimismo, la transparencia representa uno de los principios más valorados de esta tecnología. Los participantes autorizados pueden acceder a los registros y verificar las transacciones realizadas, lo que facilita la auditoría de procesos y fortalece la confianza entre los actores involucrados en una operación comercial.

Funcionamiento de una cadena de bloques

El funcionamiento de Blockchain inicia cuando se genera una transacción dentro de la red. Esta operación puede corresponder a una transferencia de valor, el intercambio de información o cualquier evento que requiera ser registrado digitalmente. Una vez creada, la transacción es transmitida a los nodos participantes para su verificación.

Posteriormente, las transacciones validadas son agrupadas en bloques. Antes de ser incorporados a la cadena principal, estos bloques deben ser aprobados mediante mecanismos de consenso que garantizan la legitimidad de la información contenida en ellos. Este procedimiento constituye una medida de seguridad fundamental para evitar registros fraudulentos.

Una vez validado, cada bloque recibe una identificación criptográfica única denominada hash, la cual lo vincula con el bloque anterior. Esta conexión genera una cadena cronológica e inmutable de registros, donde cualquier intento de modificación puede ser detectado por los participantes de la red. Gracias a ello, Blockchain proporciona elevados niveles de integridad y confiabilidad de la información.

En el comercio exterior, este mecanismo permite optimizar la gestión documental, mejorar el seguimiento de mercancías y fortalecer la seguridad de las operaciones internacionales, contribuyendo a una administración más eficiente y transparente de las cadenas globales de suministro.

Seguridad, Confianza Y Transparencia: Pilares De Blockchain

Descentralización

La descentralización constituye uno de los elementos más innovadores de Blockchain y representa una transformación significativa respecto a los sistemas tradicionales de gestión de información. Mientras que los modelos convencionales dependen de una entidad central para almacenar y validar los datos, Blockchain distribuye estas funciones entre todos los participantes de la red, permitiendo una administración colectiva de la información.

Esta característica resulta especialmente beneficiosa para las operaciones de comercio exterior, donde intervienen múltiples actores ubicados en diferentes países. La descentralización facilita el intercambio seguro de información entre exportadores, importadores, operadores logísticos, bancos y autoridades aduaneras, reduciendo la necesidad de intermediarios y fortaleciendo la eficiencia de los procesos comerciales.

Además, al no depender de un único punto de control, la red presenta una mayor resistencia frente a fallos técnicos, ataques cibernéticos o intentos de manipulación de la información. Esto contribuye a garantizar la continuidad operativa de las actividades comerciales internacionales.

Inmutabilidad de la información

La inmutabilidad es una de las propiedades más importantes de Blockchain. Este concepto hace referencia a la imposibilidad práctica de modificar o eliminar la información una vez que ha sido validada e incorporada a la cadena de bloques. Gracias a la utilización de mecanismos criptográficos, cualquier alteración realizada sobre un bloque afecta la estructura completa de la cadena, haciendo evidente el intento de manipulación.

En el comercio internacional, la inmutabilidad aporta un elevado nivel de seguridad documental. Registros relacionados con contratos comerciales, certificados de origen, facturas y documentos de transporte pueden almacenarse de forma segura, disminuyendo significativamente el riesgo de falsificaciones o modificaciones indebidas.

La preservación íntegra de la información también facilita los procesos de auditoría y supervisión, permitiendo a las organizaciones acceder a historiales verificables que respaldan la transparencia y el cumplimiento normativo de sus operaciones.

Trazabilidad

La trazabilidad constituye una de las aplicaciones más relevantes de Blockchain en la gestión de cadenas de suministro internacionales. Mediante esta tecnología es posible registrar cada etapa que atraviesa un producto desde su origen hasta su destino final, generando un historial digital verificable y accesible para los participantes autorizados.

La disponibilidad de información detallada sobre el recorrido de las mercancías permite identificar rápidamente posibles incidencias, optimizar procesos logísticos y mejorar la capacidad de respuesta frente a problemas relacionados con calidad, transporte o distribución. Esta característica resulta especialmente valiosa en mercados internacionales donde la transparencia es cada vez más demandada por consumidores y organismos reguladores.

Diversos casos empresariales han demostrado que la aplicación de Blockchain permite reducir significativamente los tiempos de rastreo de productos y mejorar la visibilidad de las cadenas de suministro, fortaleciendo la confianza de todos los actores involucrados en el proceso comercial.

Protección contra fraudes

Las operaciones internacionales suelen enfrentar riesgos relacionados con la falsificación documental, la alteración de registros y otras prácticas fraudulentas que pueden afectar la seguridad de las transacciones comerciales. Blockchain contribuye a mitigar estos riesgos mediante sistemas de validación colectiva y registros permanentes que dificultan la manipulación de la información.

La combinación de criptografía, consenso e inmutabilidad permite verificar la autenticidad de cada transacción antes de que sea incorporada a la red. Como consecuencia, se reducen considerablemente las oportunidades para cometer fraudes relacionados con documentos comerciales o procesos logísticos.

Asimismo, la trazabilidad de los registros facilita la detección de irregularidades y fortalece los sistemas de control interno de las organizaciones. Esto contribuye a mejorar la gestión de riesgos y aumentar la seguridad de las operaciones internacionales.

Confianza entre las partes comerciales

La confianza constituye un elemento fundamental para el desarrollo de relaciones comerciales internacionales sostenibles. Tradicionalmente, esta confianza se ha construido mediante la participación de intermediarios encargados de verificar la autenticidad de la información y garantizar el cumplimiento de los acuerdos establecidos entre las partes.

Blockchain introduce un modelo basado en la confianza tecnológica, donde la verificación de las transacciones depende de protocolos digitales y mecanismos de consenso compartidos por todos los participantes de la red. Esto permite reducir la incertidumbre y fortalecer la credibilidad de las operaciones comerciales sin depender exclusivamente de terceros intermediarios.

En consecuencia, las empresas pueden establecer relaciones comerciales más seguras, transparentes y eficientes. La generación de confianza digital constituye uno de los factores que explican el creciente interés por la implementación de Blockchain en el comercio exterior y en las cadenas globales de suministro.

Administración De Operaciones Internacionales En La Era Digital

Concepto de operaciones internacionales

Las operaciones internacionales comprenden el conjunto de actividades comerciales, financieras, logísticas y administrativas que se desarrollan entre organizaciones ubicadas en diferentes países con el propósito de intercambiar bienes, servicios, tecnología o capital. Estas operaciones constituyen la base del comercio internacional y permiten a las empresas acceder a nuevos mercados, diversificar sus fuentes de abastecimiento y aumentar su competitividad en un entorno globalizado.

En la actualidad, la digitalización ha transformado significativamente la forma en que se gestionan las operaciones internacionales. La incorporación de tecnologías emergentes permite optimizar procesos, mejorar la comunicación entre los actores involucrados y reducir los tiempos de ejecución de actividades relacionadas con importaciones, exportaciones y logística internacional. Como consecuencia, las empresas pueden responder de manera más eficiente a las exigencias del mercado global.

Desde la perspectiva de la administración empresarial, las operaciones internacionales requieren una adecuada planificación, coordinación y control de recursos. La complejidad de estas actividades demanda el uso de herramientas tecnológicas que faciliten la gestión de

información, el cumplimiento normativo y la toma de decisiones estratégicas en escenarios caracterizados por la constante evolución de los mercados internacionales.

Gestión de cadenas de suministro globales

La cadena de suministro global integra todos los procesos relacionados con la producción, almacenamiento, transporte y distribución de bienes desde su lugar de origen hasta el consumidor final. Debido a la participación de múltiples actores ubicados en distintos países, su administración representa uno de los mayores desafíos para las empresas que operan en mercados internacionales.

La globalización ha incrementado la complejidad de las cadenas de suministro, generando la necesidad de contar con sistemas que permitan coordinar eficientemente las actividades logísticas y garantizar la disponibilidad oportuna de productos. En este contexto, las herramientas digitales facilitan la comunicación entre proveedores, fabricantes, distribuidores y clientes, fortaleciendo la integración de los procesos comerciales.

Asimismo, una adecuada gestión de la cadena de suministro contribuye a reducir costos operativos, optimizar inventarios y mejorar la satisfacción del cliente. La implementación de tecnologías digitales permite obtener información en tiempo real sobre el estado de las mercancías y el desempeño de las operaciones logísticas, favoreciendo una toma de decisiones más eficiente.

Importaciones y exportaciones

Las importaciones y exportaciones constituyen las principales actividades del comercio exterior. Las importaciones se refieren a la adquisición de bienes o servicios provenientes de otros países, mientras que las exportaciones consisten en la venta de productos nacionales hacia mercados internacionales. Ambas operaciones requieren el cumplimiento de procedimientos administrativos, legales y aduaneros específicos.

La gestión eficiente de las importaciones y exportaciones implica la coordinación de diversos documentos comerciales, tales como facturas, certificados de origen, pólizas de seguro, conocimientos de embarque y declaraciones aduaneras. La correcta administración de esta documentación resulta fundamental para garantizar la legalidad y fluidez de las operaciones comerciales internacionales.

En los últimos años, la transformación digital ha permitido modernizar estos procesos mediante la incorporación de plataformas electrónicas y sistemas de intercambio de información. Estas

herramientas contribuyen a reducir errores administrativos, agilizar trámites y mejorar la transparencia en las transacciones internacionales.

Desafíos administrativos tradicionales

A pesar de los avances tecnológicos, muchas organizaciones continúan enfrentando desafíos administrativos asociados a la gestión de operaciones internacionales. Entre los principales problemas se encuentran la dependencia de documentos físicos, la duplicidad de información y la falta de coordinación entre los diferentes participantes de la cadena de suministro.

Otro desafío importante está relacionado con los tiempos de procesamiento de documentos y la intervención de múltiples intermediarios. En numerosos casos, la validación manual de información genera retrasos que afectan la eficiencia de las operaciones y aumentan los costos administrativos para las empresas involucradas.

Adicionalmente, la existencia de normativas diferentes entre países y la necesidad de cumplir requisitos aduaneros específicos incrementan la complejidad de las operaciones internacionales. Esta situación exige a las organizaciones adoptar herramientas tecnológicas que permitan mejorar el control de la información y fortalecer la gestión de riesgos comerciales.

Blockchain Aplicado Al Comercio Internacional

Gestión documental digital

Uno de los principales aportes de Blockchain al comercio internacional es la digitalización de documentos comerciales. Tradicionalmente, las operaciones de importación y exportación requieren una gran cantidad de documentación física que debe ser verificada por diferentes actores, generando demoras y elevados costos administrativos. La implementación de Blockchain permite almacenar y compartir documentos de manera segura y verificable dentro de una red digital descentralizada.

La utilización de registros digitales inmutables contribuye a reducir errores asociados a la manipulación manual de información y facilita la verificación de la autenticidad documental. Esta característica resulta especialmente relevante para documentos como certificados de origen, facturas comerciales, permisos de exportación y conocimientos de embarque, cuya validez es fundamental para el desarrollo de las operaciones internacionales.

Además, la gestión documental digital favorece una mayor transparencia entre los participantes de la cadena comercial. La disponibilidad de información actualizada en tiempo real permite

agilizar procesos de auditoría y reducir la posibilidad de fraudes documentales, fortaleciendo la confianza entre las partes involucradas.

Contratos inteligentes (Smart Contracts)

Los contratos inteligentes constituyen una de las aplicaciones más innovadoras de Blockchain. Se trata de programas informáticos diseñados para ejecutar automáticamente determinadas acciones cuando se cumplen condiciones previamente establecidas entre las partes. Esta funcionalidad elimina la necesidad de realizar múltiples verificaciones manuales y reduce la intervención de intermediarios en los procesos comerciales.

En el comercio internacional, los contratos inteligentes pueden utilizarse para automatizar pagos, liberar documentos o autorizar despachos de mercancías una vez cumplidos determinados requisitos contractuales. Como resultado, las operaciones se ejecutan con mayor rapidez y precisión, disminuyendo los riesgos asociados a errores humanos.

Asimismo, los Smart Contracts fortalecen la seguridad jurídica de las transacciones al garantizar que las condiciones acordadas se ejecuten de forma automática y transparente. Esto contribuye a mejorar la confianza entre exportadores, importadores y demás actores que participan en las operaciones comerciales internacionales.

Automatización de procesos comerciales

La automatización constituye uno de los principales beneficios derivados de la implementación de Blockchain en el comercio internacional. Gracias a la integración de procesos digitales, las organizaciones pueden reducir significativamente las actividades manuales relacionadas con la gestión documental, validación de información y seguimiento de operaciones.

La capacidad de automatizar tareas administrativas permite optimizar el uso de recursos humanos y disminuir los tiempos de procesamiento de transacciones. Esto resulta especialmente importante en operaciones internacionales donde la rapidez y precisión de la información influyen directamente en la competitividad empresarial.

Además, la automatización favorece una mayor eficiencia operativa al minimizar errores derivados de la intervención humana. La disponibilidad de información confiable y actualizada facilita la toma de decisiones estratégicas y mejora el desempeño general de la organización.

Reducción de intermediarios

Tradicionalmente, las operaciones de comercio exterior involucran la participación de numerosos intermediarios encargados de verificar documentos, autorizar pagos y validar

información comercial. Si bien estas entidades cumplen funciones importantes, también generan costos adicionales y aumentan los tiempos necesarios para completar una transacción internacional.

Blockchain permite reducir la dependencia de ciertos intermediarios mediante la utilización de mecanismos de consenso y validación distribuidos. La información puede ser compartida y verificada directamente por los participantes autorizados de la red, disminuyendo la necesidad de recurrir a terceros para confirmar la autenticidad de los registros.

Como consecuencia, las empresas pueden reducir costos operativos, agilizar procedimientos y mejorar la eficiencia de sus operaciones comerciales. Esta ventaja resulta especialmente significativa para pequeñas y medianas empresas que buscan incrementar su participación en mercados internacionales.

Agilidad en las transacciones internacionales

La agilidad constituye uno de los factores más valorados en el comercio internacional moderno. La capacidad de procesar información rápidamente y responder oportunamente a las exigencias del mercado representa una ventaja competitiva para las organizaciones que participan en actividades de importación y exportación.

Blockchain contribuye a incrementar la velocidad de las transacciones mediante la digitalización de procesos y la disponibilidad inmediata de información verificable. La reducción de trámites manuales y la automatización de actividades permiten disminuir significativamente los tiempos requeridos para completar operaciones comerciales internacionales.

Trazabilidad De Productos Y Control Logístico Mediante Blockchain

Seguimiento de mercancías

La trazabilidad de mercancías constituye uno de los principales desafíos dentro del comercio internacional, debido a la complejidad de las cadenas de suministro y a la participación de múltiples actores en diferentes países. En este contexto, Blockchain se presenta como una herramienta tecnológica capaz de registrar cada movimiento de un producto desde su origen hasta su destino final, generando un historial digital seguro, transparente y verificable. Esta capacidad permite a las empresas disponer de información precisa sobre la ubicación y estado de sus mercancías en tiempo real.

La implementación de Blockchain en el seguimiento de mercancías mejora significativamente la visibilidad de las operaciones logísticas. Cada evento relacionado con el transporte, almacenamiento o entrega de un producto queda registrado dentro de la cadena de bloques, permitiendo que los participantes autorizados accedan a información actualizada y confiable. Como consecuencia, se reducen las incertidumbres asociadas al transporte internacional y se fortalecen los mecanismos de control operativo.

Además, la disponibilidad de registros inalterables facilita la identificación de incidencias durante el tránsito de los productos. Las empresas pueden detectar retrasos, pérdidas o desviaciones en la cadena logística con mayor rapidez, mejorando su capacidad de respuesta ante posibles problemas que afecten la satisfacción del cliente o el cumplimiento de compromisos comerciales.

Control de calidad

El control de calidad representa un elemento fundamental para garantizar la competitividad de las empresas en los mercados internacionales. Los consumidores y organismos reguladores exigen cada vez más información relacionada con el origen, proceso de fabricación y condiciones de transporte de los productos comercializados. Blockchain permite registrar esta información de manera segura, fortaleciendo la transparencia y la confianza en los bienes que circulan dentro de la cadena de suministro.

La incorporación de registros digitales verificables facilita la supervisión de los estándares de calidad durante todas las etapas del proceso logístico. Los datos relacionados con la producción, almacenamiento, transporte y distribución pueden ser consultados por los actores autorizados, permitiendo identificar posibles incumplimientos o irregularidades antes de que los productos lleguen al consumidor final.

Asimismo, Blockchain contribuye a mejorar la capacidad de las organizaciones para gestionar retiros de productos defectuosos. Al contar con información detallada sobre cada lote comercializado, las empresas pueden localizar rápidamente los productos afectados y aplicar medidas correctivas con mayor eficiencia, reduciendo riesgos para los consumidores y protegiendo la reputación corporativa.

Transparencia en la cadena de suministro

La transparencia constituye uno de los principales beneficios asociados a la utilización de Blockchain en las cadenas de suministro globales. Esta tecnología permite que la información relevante sea compartida entre los participantes de la red de manera segura y verificable,

eliminando la necesidad de depender exclusivamente de registros individuales o sistemas aislados.

La visibilidad de la información facilita la coordinación entre proveedores, fabricantes, transportistas, distribuidores y clientes, fortaleciendo la confianza entre los actores involucrados. Al disponer de registros accesibles y actualizados, las empresas pueden verificar el cumplimiento de acuerdos comerciales, identificar posibles riesgos operativos y mejorar la gestión de sus procesos logísticos.

Por otra parte, la transparencia contribuye a satisfacer las demandas de consumidores cada vez más interesados en conocer el origen y recorrido de los productos que adquieren. En sectores como alimentos, farmacéuticos y productos de exportación, la capacidad de demostrar la procedencia y autenticidad de los bienes representa una ventaja competitiva importante dentro de los mercados internacionales.

Casos de aplicación en logística internacional

Diversas empresas multinacionales han implementado Blockchain para optimizar la gestión logística y fortalecer la trazabilidad de sus operaciones. Uno de los casos más conocidos corresponde a Walmart, organización que incorporó esta tecnología para rastrear productos alimenticios a lo largo de su cadena de suministro. Gracias a esta implementación, el tiempo necesario para identificar el origen de determinados productos pasó de varios días a apenas unos segundos, mejorando significativamente la seguridad alimentaria y la eficiencia operativa.

Otro ejemplo relevante es la plataforma TradeLens, desarrollada por Maersk e IBM para facilitar el intercambio de información dentro del transporte marítimo internacional. Esta iniciativa permitió digitalizar procesos documentales y mejorar la trazabilidad de las mercancías, contribuyendo a la reducción de tiempos administrativos y fortaleciendo la transparencia de las operaciones logísticas globales.

Asimismo, empresas farmacéuticas han utilizado Blockchain para combatir la falsificación de medicamentos y garantizar la autenticidad de los productos distribuidos en mercados internacionales. La capacidad de verificar el recorrido completo de cada producto permite fortalecer la seguridad de los consumidores y mejorar la confiabilidad de la cadena de suministro.

6.- Beneficios De Blockchain Para Las Empresas Internacionales

Reducción de costos operativos

Uno de los beneficios más significativos de Blockchain para las empresas internacionales es la reducción de costos operativos. La digitalización de procesos y la automatización de actividades administrativas permiten disminuir gastos asociados al manejo de documentación física, validaciones manuales y servicios de intermediación. Como resultado, las organizaciones pueden optimizar la utilización de sus recursos y mejorar su rentabilidad.

La eliminación de procesos redundantes también contribuye a reducir costos derivados de errores administrativos y retrasos en la ejecución de operaciones comerciales. Al disponer de información confiable y compartida entre los participantes de la red, las empresas pueden agilizar procedimientos y minimizar gastos relacionados con correcciones o verificaciones adicionales.

Adicionalmente, la reducción de intermediarios favorece la simplificación de diversas actividades comerciales. Esto permite a las organizaciones realizar transacciones con mayor eficiencia y disminuir costos asociados a la participación de terceros en procesos de validación y control documental.

Mayor eficiencia administrativa

La eficiencia administrativa constituye un factor clave para la competitividad de las empresas que participan en mercados internacionales. Blockchain facilita la gestión de información mediante registros digitales compartidos y actualizados en tiempo real, permitiendo una mejor coordinación entre las distintas áreas de la organización y los actores externos involucrados en las operaciones comerciales.

La automatización de tareas repetitivas contribuye a optimizar el desempeño de los procesos administrativos. Actividades relacionadas con la validación documental, seguimiento de operaciones y control de registros pueden ejecutarse de manera más rápida y precisa, reduciendo la carga de trabajo y aumentando la productividad organizacional.

Asimismo, la disponibilidad inmediata de información favorece una toma de decisiones más eficiente. Los directivos pueden acceder a datos confiables y actualizados que facilitan la planificación estratégica y el control de las actividades comerciales internacionales.

Seguridad de la información

La protección de la información representa una prioridad para las empresas que operan en entornos globalizados. Blockchain incorpora mecanismos criptográficos que garantizan la integridad, confidencialidad y autenticidad de los datos registrados dentro de la red, fortaleciendo la seguridad de las operaciones comerciales.

La estructura descentralizada de esta tecnología disminuye la vulnerabilidad frente a ataques informáticos y fallas de sistemas centralizados. Debido a que la información se encuentra distribuida entre múltiples nodos, resulta más difícil alterar o eliminar registros sin que la red detecte dichas modificaciones.

En el ámbito del comercio exterior, esta característica adquiere especial importancia debido a la gran cantidad de información sensible que circula entre empresas, entidades financieras y organismos gubernamentales. La protección adecuada de estos datos contribuye a fortalecer la confianza y reducir riesgos asociados a la gestión documental internacional.

Disminución de errores y fraudes

La existencia de procesos manuales y múltiples intermediarios incrementa la probabilidad de errores administrativos y actividades fraudulentas dentro de las operaciones internacionales. Blockchain ayuda a minimizar estos riesgos mediante mecanismos de validación automatizada y registros inalterables que garantizan la autenticidad de la información.

La trazabilidad de las transacciones permite identificar con facilidad cualquier inconsistencia en los registros, facilitando la detección temprana de irregularidades. Esta capacidad fortalece los sistemas de control interno y mejora la gestión de riesgos dentro de las organizaciones.

Además, la transparencia proporcionada por Blockchain reduce las oportunidades para realizar modificaciones indebidas o falsificaciones documentales. Como consecuencia, las empresas pueden desarrollar operaciones más seguras y confiables dentro del comercio internacional.

Optimización de tiempos

La rapidez en la ejecución de procesos constituye un factor determinante para la competitividad empresarial en los mercados internacionales. Blockchain permite reducir significativamente los tiempos asociados a la gestión documental, validación de transacciones y coordinación entre los participantes de la cadena de suministro.

La automatización administrativa agiliza las operaciones comerciales al reducir tiempos y optimizar la gestión documental en procesos de importación y exportación.

Desafíos Y Limitaciones Para La Implementación De Blockchain

Costos de adopción

A pesar de los múltiples beneficios que ofrece Blockchain, su implementación representa una inversión significativa para las organizaciones. La adopción de esta tecnología requiere recursos destinados al desarrollo de infraestructura digital, adquisición de software especializado, integración de sistemas y adecuación de procesos internos. Para muchas empresas, especialmente pequeñas y medianas, estos costos iniciales pueden constituir una barrera importante para su incorporación dentro de las operaciones comerciales internacionales.

La inversión no se limita únicamente a los aspectos tecnológicos. Las organizaciones también deben destinar recursos para la planificación estratégica, pruebas de funcionamiento y mantenimiento continuo de las plataformas basadas en Blockchain. Estas actividades son necesarias para garantizar la estabilidad, seguridad y eficiencia del sistema a largo plazo.

Aspectos regulatorios

Uno de los mayores desafíos para la expansión de Blockchain se relaciona con la falta de marcos regulatorios uniformes a nivel internacional. Debido a que esta tecnología es relativamente reciente, muchos países aún se encuentran desarrollando normativas que permitan regular adecuadamente su utilización en actividades comerciales, financieras y administrativas.

La ausencia de estándares legales comunes puede generar incertidumbre para las empresas que realizan operaciones internacionales. Aspectos relacionados con la validez jurídica de documentos digitales, la protección de datos personales y la ejecución de contratos inteligentes requieren regulaciones claras que garanticen seguridad jurídica para todos los participantes involucrados.

Además, la diversidad de normativas existentes entre diferentes países dificulta la interoperabilidad de los sistemas y puede retrasar la adopción de soluciones tecnológicas basadas en Blockchain dentro de las cadenas globales de suministro. Esta situación evidencia la necesidad de fortalecer la cooperación internacional en materia regulatoria.

Barreras tecnológicas

La implementación de Blockchain también enfrenta desafíos relacionados con aspectos técnicos y operativos. Uno de los principales problemas corresponde a la escalabilidad, entendida como la capacidad del sistema para procesar grandes volúmenes de transacciones de

manera rápida y eficiente. A medida que aumenta el número de usuarios y operaciones registradas, algunas plataformas pueden experimentar limitaciones de rendimiento.

Otra barrera importante está relacionada con la interoperabilidad entre diferentes sistemas tecnológicos. Muchas organizaciones utilizan plataformas digitales desarrolladas bajo estándares distintos, lo que dificulta la integración de Blockchain con las infraestructuras existentes y limita el intercambio eficiente de información.

Asimismo, la rápida evolución tecnológica exige actualizaciones constantes para garantizar la seguridad y funcionalidad de los sistemas. Las empresas deben mantenerse al día con las innovaciones del sector para evitar la obsolescencia tecnológica y aprovechar plenamente las ventajas que ofrece Blockchain.

Resistencia al cambio organizacional

La incorporación de nuevas tecnologías suele generar resistencia dentro de las organizaciones debido a la modificación de procedimientos tradicionales y a la necesidad de adaptarse a nuevas formas de trabajo. Blockchain no constituye una excepción, ya que su implementación implica cambios significativos en la gestión de procesos, el manejo de información y la interacción entre los diferentes actores empresariales.

En muchos casos, los colaboradores pueden mostrar preocupación ante la posibilidad de que la automatización reduzca determinadas funciones laborales o modifique sus responsabilidades habituales. Esta situación puede dificultar la aceptación de la tecnología y retrasar su implementación efectiva dentro de la organización.

Por esta razón, resulta fundamental que las empresas desarrollen estrategias de gestión del cambio orientadas a informar, capacitar e involucrar a los trabajadores en los procesos de transformación digital. La participación activa del talento humano favorece una adopción más eficiente de las innovaciones tecnológicas.

Necesidad de capacitación especializada

El funcionamiento de Blockchain requiere conocimientos técnicos y administrativos específicos que no siempre están disponibles dentro de las organizaciones. La falta de profesionales capacitados representa una limitación importante para la implementación y gestión adecuada de esta tecnología en el ámbito empresarial.

Las empresas necesitan formar equipos multidisciplinarios capaces de comprender tanto los aspectos tecnológicos como las implicaciones comerciales y legales de Blockchain. Esta

preparación resulta especialmente importante en sectores vinculados al comercio exterior, donde la correcta gestión de la información y el cumplimiento normativo son elementos fundamentales para el éxito de las operaciones internacionales.

8.- El Futuro De Blockchain En La Administración Internacional

Tendencias tecnológicas

La evolución constante de las tecnologías digitales está impulsando nuevas oportunidades para la aplicación de Blockchain en diversos sectores económicos. Durante los próximos años, se espera que esta tecnología continúe expandiéndose gracias al desarrollo de plataformas más eficientes, seguras y adaptables a las necesidades empresariales.

Esta evolución permitirá fortalecer la gestión de información y optimizar los procesos relacionados con el comercio internacional. Las tendencias actuales muestran un creciente interés por la digitalización de documentos, la automatización de operaciones y la creación de ecosistemas digitales colaborativos. En este contexto, Blockchain se posiciona como una herramienta estratégica para garantizar la integridad de la información y facilitar la coordinación entre los diferentes actores que participan en las cadenas globales de suministro.

Asimismo, la investigación y el desarrollo tecnológico continúan orientándose hacia soluciones que permitan mejorar la escalabilidad, interoperabilidad y sostenibilidad de Blockchain, aspectos fundamentales para lograr una adopción más amplia en el ámbito empresarial y gubernamental.

Integración con inteligencia artificial

La combinación de Blockchain con inteligencia artificial representa una de las tendencias más prometedoras dentro de la transformación digital. Ambas tecnologías poseen características complementarias que permiten mejorar significativamente la gestión y análisis de la información empresarial.

Mientras Blockchain garantiza la seguridad, transparencia e integridad de los datos, la inteligencia artificial permite procesar grandes volúmenes de información para identificar patrones, realizar predicciones y optimizar la toma de decisiones. La integración de estas tecnologías puede generar sistemas más eficientes para la gestión logística, el análisis de riesgos y la planificación estratégica de operaciones internacionales.

Diversos estudios recientes señalan que la convergencia entre Blockchain, inteligencia artificial e Internet de las Cosas (IoT) permitirá desarrollar cadenas de suministro inteligentes capaces de operar con mayores niveles de automatización, trazabilidad y eficiencia operativa.

Comercio exterior digital

La digitalización del comercio exterior constituye una de las principales transformaciones que experimenta actualmente la economía global. La creciente utilización de plataformas electrónicas, documentos digitales y sistemas automatizados está modificando la forma en que las empresas realizan operaciones de importación y exportación.

En este escenario, Blockchain puede desempeñar un papel fundamental al proporcionar mecanismos seguros para la gestión documental, la validación de transacciones y el intercambio de información entre los diferentes actores que participan en las operaciones comerciales internacionales. Esto contribuye a reducir costos administrativos, agilizar procedimientos y fortalecer la transparencia de los procesos.

Además, la digitalización del comercio exterior favorece la participación de pequeñas y medianas empresas en mercados internacionales, ya que facilita el acceso a herramientas tecnológicas que anteriormente solo estaban disponibles para grandes corporaciones. Como resultado, se amplían las oportunidades de internacionalización y crecimiento empresarial.

Perspectivas para empresas y gobiernos

Las perspectivas futuras de Blockchain indican un crecimiento progresivo de su utilización tanto en el sector privado como en el ámbito gubernamental. Las empresas buscan aprovechar esta tecnología para optimizar sus procesos administrativos, fortalecer la trazabilidad de productos y mejorar la eficiencia de las cadenas de suministro internacionales.

Por su parte, los gobiernos exploran aplicaciones relacionadas con la modernización de servicios públicos, la digitalización de trámites y el fortalecimiento de los mecanismos de transparencia institucional. La utilización de Blockchain puede contribuir a reducir la burocracia, mejorar la gestión documental y aumentar la confianza de los ciudadanos en las instituciones públicas.

A largo plazo, se espera que la cooperación entre empresas, organismos internacionales y gobiernos impulse la creación de marcos regulatorios más sólidos que favorezcan la adopción de Blockchain en diferentes sectores económicos. Este proceso permitirá consolidar entornos digitales más seguros, eficientes y transparentes para el desarrollo del comercio internacional.

Resultados

La revisión y análisis de las fuentes consultadas permitieron identificar que Blockchain se ha consolidado como una de las tecnologías con mayor potencial para transformar la administración de operaciones internacionales. El contraste entre artículos científicos, documentos técnicos, investigaciones académicas y publicaciones institucionales evidencia un consenso respecto a los beneficios asociados con la transparencia, la seguridad y la trazabilidad de la información en las cadenas globales de suministro.

Las fuentes primarias analizadas coinciden en señalar que la implementación de Blockchain contribuye a reducir la dependencia de documentos físicos y procesos manuales, favoreciendo la automatización de operaciones mediante contratos inteligentes. Sin embargo, el análisis comparativo también muestra diferencias en cuanto al nivel de adopción tecnológica entre países desarrollados y economías emergentes, donde las limitaciones de infraestructura digital y capacitación especializada continúan representando obstáculos significativos.

Asimismo, los estudios revisados demuestran que la tecnología fortalece la trazabilidad de productos y permite un mejor control logístico, aspectos especialmente relevantes en sectores que requieren altos estándares de calidad y transparencia. Casos empresariales como Walmart y TradeLens evidencian mejoras en la velocidad de rastreo de mercancías, optimización de procesos y reducción de riesgos operativos.

Por otra parte, las fuentes legislativas y técnicas analizadas muestran que uno de los principales desafíos para la expansión de Blockchain radica en la ausencia de marcos regulatorios internacionales homogéneos. Esta situación genera incertidumbre jurídica respecto a la validez de documentos digitales, contratos inteligentes y protección de datos en operaciones transfronterizas.

Finalmente, los resultados permiten determinar que Blockchain no debe considerarse únicamente como una innovación tecnológica, sino como una herramienta estratégica para la transformación digital del comercio exterior. Su capacidad para integrar información segura, automatizar procesos y fortalecer la confianza entre los actores comerciales la convierte en un elemento clave para mejorar la competitividad empresarial en un entorno económico global cada vez más digitalizado.

Conclusiones

Blockchain constituye una tecnología estratégica para la administración de operaciones internacionales, debido a que mejora significativamente la transparencia, la seguridad y la confiabilidad de la información compartida entre los diferentes actores del comercio exterior.

La digitalización documental y la automatización de procesos mediante contratos inteligentes permiten optimizar la gestión administrativa, reducir errores operativos y agilizar la ejecución de actividades relacionadas con importaciones, exportaciones y logística internacional.

La trazabilidad proporcionada por Blockchain fortalece el control de las cadenas de suministro globales, permitiendo un seguimiento preciso de mercancías, una mejor gestión de riesgos y una mayor capacidad de respuesta ante incidentes o irregularidades.

El análisis comparativo de las fuentes evidencia que, aunque los beneficios de Blockchain son ampliamente reconocidos, su implementación continúa enfrentando desafíos asociados a costos de adopción, interoperabilidad tecnológica, capacitación especializada y falta de regulación internacional uniforme.

La integración de Blockchain con tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el Internet de las Cosas representa una oportunidad para impulsar modelos más eficientes de comercio exterior digital, fortaleciendo la competitividad y sostenibilidad de las empresas en los mercados internacionales.

El futuro de Blockchain dependerá no solo de los avances tecnológicos, sino también de la cooperación entre gobiernos, organismos internacionales y sector privado para desarrollar marcos normativos que faciliten su adopción segura y efectiva a escala global.

Capítulo XIV. Estrategias administrativas sostenibles en SPACEX

Docente de la Universidad de Guayaquil

Julio Antonio Baque Mieles

Estudiantes de la Carrera de Comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Jeremy Alexander Basurto Rugel

Danely Andrea Prado Iglesia

Holy Desiree Coraizaca Gómez

Scarlet Gabriela Pin Mera

Resumen

La presente investigación analiza las estrategias administrativas sostenibles implementadas por SpaceX y su impacto en la eficiencia operativa, la innovación tecnológica y la sostenibilidad empresarial dentro de la industria aeroespacial.

Para ello, se empleó una metodología cualitativa de carácter documental basada en la revisión de artículos científicos, documentos institucionales y publicaciones especializadas.

Los resultados evidencian que la reutilización de cohetes, especialmente mediante los sistemas Falcon 9 y Falcon Heavy, ha permitido reducir costos operativos, optimizar recursos tecnológicos y fortalecer la competitividad de la empresa (SpaceX, 2024).

Asimismo, se identificó que la innovación continua y la integración de procesos productivos contribuyen significativamente al crecimiento organizacional. Sin embargo, también se reconocen desafíos relacionados con las emisiones atmosféricas y la contaminación orbital derivadas del incremento de las actividades espaciales (Osoro et al., 2023).

Se concluye que las estrategias sostenibles de SpaceX constituyen un modelo innovador de gestión empresarial orientado a la eficiencia, la competitividad y la sostenibilidad.

Palabras clave: sostenibilidad empresarial, SpaceX, innovación tecnológica, reutilización de cohetes, industria aeroespacial.

Introducción

En las últimas décadas, la sostenibilidad se ha convertido en un elemento fundamental dentro de la gestión empresarial moderna, especialmente en sectores industriales caracterizados por

altos niveles de innovación tecnológica y significativo impacto ambiental. La industria aeroespacial, considerada una de las más complejas y costosas del mundo, enfrenta actualmente el desafío de desarrollar modelos de operación que permitan equilibrar el crecimiento económico, la eficiencia operativa y la responsabilidad ambiental (Wilson & Vasile, 2023).

El crecimiento acelerado de las actividades espaciales comerciales ha generado importantes oportunidades para el desarrollo científico, tecnológico y económico a nivel global. Sin embargo, también ha incrementado las preocupaciones relacionadas con el consumo de recursos energéticos, las emisiones derivadas de los lanzamientos espaciales y acumulación de residuos orbitales en la atmósfera terrestre (Osoro et al., 2023).

En este contexto, las organizaciones del sector espacial han comenzado a implementar estrategias administrativas orientadas hacia la sostenibilidad, buscando optimizar recursos, reducir costos operativos y minimizar el impacto ambiental de sus actividades. Dentro de este escenario, SpaceX se ha consolidado como una de las empresas más innovadoras e influyentes de la industria aeroespacial contemporánea. La compañía ha revolucionado el mercado espacial mediante la implementación de estrategias administrativas enfocadas en la reutilización tecnológica, la innovación continua y la eficiencia operativa.

Uno de los principales avances desarrollados por la empresa ha sido la creación del sistema reutilizable Falcon 9, considerado el primer cohete orbital reutilizable del uso comercial capaz de recuperar y reutilizar sus propulsores múltiples veces (SpaceX, 2024). La reutilización de cohetes representa una estrategia administrativa, sostenible debido a que permite disminuir significativamente los costos de fabricación, reducir el desperdicio de materiales y optimizar los recursos tecnológicos utilizados en cada misión espacial. Según datos oficiales de SpaceX (2024), la reutilización de componentes espaciales ha permitido incrementar la frecuencia de lanzamiento y reducir considerablemente los costos de acceso al espacio. Asimismo, investigaciones recientes sostienen que los sistemas reutilizables pueden disminuir parcialmente el impacto ambiental asociado a la producción constante de nuevos vehículos espaciales (Kukreja, Oughton & Linares, 2025).

Además de la reutilización tecnológica, SpaceX ha implementado modelos de gestión basados en la integración vertical del proceso, la innovación acelerada y la mejora continua. Estas estrategias administrativas han permitido a la empresa mantener altos niveles de competitividad y adaptación frente a un entorno tecnológico altamente dinámico y cambiante. De acuerdo con Reuters (2026), la compañía continúa invirtiendo miles de millones de dólares en el desarrollo

de tecnologías reutilizables como Starship, con el objetivo de transformar la industria espacial mediante sistemas de lanzamiento más eficientes y sostenibles.

No obstante, diversos estudios también señalan que el crecimiento de las actividades espaciales comerciales genera nuevos desafíos ambientales y regulatorios. Investigaciones recientes advierten que el incremento de mega constelaciones satelitales podría intensificar los riesgos relacionados con la contaminación orbital y las emisiones atmosféricas derivadas de los lanzamientos espaciales (Osoro et al., 2023). Por esta razón, resulta importante analizar las estrategias administrativas sostenibles desarrolladas por SpaceX, identificando los mecanismos que han contribuido a mejorar la eficiencia operativa, fomentar la reutilización tecnológica y fortalecer la sostenibilidad organizacional de la empresa. Asimismo, se busca examinar la relación existente entre innovación, competitividad y sostenibilidad dentro del modelo de gestión empresarial aplicado por la organización en la industria aeroespacial moderna.

Metodología

La presente investigación se desarrolló mediante un enfoque cualitativo de carácter documental, orientado al análisis de administrativa sostenible implementada por SpaceX. Para la recopilación de datos se consultaron artículos científicos publicaciones académicas, informes especializados y documento oficiales de la empresa, seleccionado por su relevancia y su actualidad respecto al tema de estudio (SpaceX, s.f.; European Scientific Journal, 2025).

El proceso meteorológico se llevó a cabo en varias etapas. En primer lugar, se realizó una búsqueda bibliográfica en base de datos académicas y fuentes especializadas sobre sostenibilidad empresarial, innovación tecnología y gestión organizacional dentro de la industria aeroespacial (Springer Nature, 2026). Posteriormente, se seleccionaron aquellos documentos que presentaban información confiable y directamente relacionada con las practicas administrativa desarrollada por SpaceX.

Una vez recopilada la información, se procedió la lectura, análisis y organización, identificado las principales estrategias utilizada por la empresa para mejorar la eficiencia operativa, promover la reutilización de recurso tecnológico y fortalecer su competitividad en el mercado espacial (Journal of Cleaner Production, 2017). Finalmente, los datos obtenidos fueron comparados e interpretado con el propósito de establecer la relación entre dichas estrategias y los principios de sostenibilidad económicas, ambiental y organizacional.

La aplicación de esta metodología permitió obtener una visión amplia y fundamentada sobre las prácticas de gestión sostenible implementadas por SpaceX, facilitando la comprensión de su impacto en el desarrollo y crecimiento de la empresa dentro de la industria aeroespacial.

Diseño de investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de tipo documental, debido a que este método permite recopilar, analizar e interpretar información proveniente de fuentes académicas, científicas e institucionales relacionadas con las estrategias administrativas sostenibles implementadas por SpaceX. El enfoque documental resulta adecuado para el estudio de fenómenos organizacionales complejos, especialmente en empresas privadas de alta innovación tecnológica donde el acceso directo a información interna puede ser limitado (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020)

La metodología utilizada permitió examinar información obtenida de artículos científicos revisados por pares, documentos institucionales, publicaciones oficiales y estudios especializados sobre sostenibilidad empresarial, innovación tecnológica y gestión estratégica dentro de la industria aeroespacial. Este tipo de investigación facilita la comprensión integral de fenómenos administrativos mediante el análisis comparativo de diferentes perspectivas teóricas y prácticas.

El alcance de la investigación es descriptivo y analítico. Es descriptivo porque busca identificar y caracterizar las principales estrategias administrativas sostenibles implementadas por SpaceX, tales como la reutilización de cohetes, la optimización de recursos tecnológicos y los procesos de innovación continua. Al mismo tiempo, posee un carácter analítico debido a que examina como dichas estrategias contribuyen a mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y fortalecer la sostenibilidad organizacional de la empresa (SpaceX, 2024).

Entre las principales ventajas de enfoque documental se encuentra el acceso a información actualizada y verificable sobre sostenibilidad y gestión empresarial en la industria aeroespacial. Asimismo, esta metodología permite contrastar investigaciones recientes relacionadas con el impacto ambiental de las operaciones espaciales, la reutilización tecnológica y la sostenibilidad de las megaconstelaciones satelitales (Osoro et al., 2023)

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron fuentes primarias y secundarias. Como fuentes primarias se consideraron documentos oficiales, informes institucionales y publicaciones emitidas por SpaceX y organismos vinculados al sector aeroespacial. Como fuentes secundarias se emplearon artículos científicos, investigaciones académicas y estudios

especializados publicados desde el año 2020, priorizando información indexada y revisada por pares.

La selección de la información se realizó mediante criterios de actualidad, relevancia temática, confiabilidad y rigor académico. De igual manera, se priorizaron investigaciones relacionadas con sostenibilidad organizacional, eficiencia operativa, reutilización espacial y responsabilidad ambiental dentro de la industria aeroespacial contemporánea. Finalmente, la información recopilada fue analizada de forma crítica e interpretativa, permitiendo identificar las principales contribuciones de las estrategias administrativas sostenibles implementadas por SpaceX y su impacto dentro del sector espacial moderno

Desarrollo

Innovación y sostenibilidad en SpaceX: reutilización de cohetes

La sostenibilidad se ha convertido en un elemento fundamental para las organizaciones que buscan mantener su competitividad sin comprometer el uso responsable de los recursos. En la industria aeroespacial, este desafío es aún mayor debido a los elevados costos de producción, el alto consumo de materiales especializados y el impacto ambiental asociado a los lanzamientos espaciales. Frente a esta realidad, SpaceX ha desarrollado una estrategia innovadora basada en la reutilización de cohetes, considerada uno de los avances más importantes en la historia de la exploración espacial moderna.

La principal innovación de la empresa ha sido el desarrollo del Falcon 9, un vehículo orbital reutilizable diseñado para recuperar y reutilizar la primera etapa del cohete después de cada misión. De acuerdo con SpaceX (2024), esta tecnología permite recuperar los componentes más costosos del sistema de lanzamiento y utilizarlos nuevamente en futuras operaciones, reduciendo significativamente los costos de fabricación y aumentando la eficiencia operativa. Esta estrategia representa una ruptura con el modelo tradicional utilizado durante décadas por la industria espacial, donde los cohetes eran desechados después de un solo uso.

La reutilización de cohetes se encuentra estrechamente relacionada con los principios de la economía circular, un modelo que busca maximizar el aprovechamiento de los recursos mediante la prolongación de la vida útil de los productos. Desde esta perspectiva, SpaceX ha logrado disminuir la necesidad de fabricar continuamente nuevos componentes, reduciendo el consumo de materias primas, energía y recursos industriales. Según Kukreja, Oughton y Linares (2025), los sistemas reutilizables pueden reducir considerablemente las emisiones asociadas a

la producción de nuevos lanzadores, convirtiéndose en una alternativa más sostenible frente a los sistemas espaciales convencionales.

Además del Falcon 9, la compañía ha desarrollado el Falcon Heavy, considerado uno de los cohetes operativos más potentes del mundo. Este vehículo incorpora tecnología reutilizable en sus propulsores laterales y en otras partes del sistema, permitiendo optimizar recursos y ampliar las capacidades de transporte espacial. La reutilización de estos componentes contribuye tanto a la sostenibilidad económica como a la sostenibilidad ambiental de las operaciones espaciales.

La capacidad de reutilizar cohetes también ha permitido incrementar significativamente la frecuencia de lanzamientos. Esto ha favorecido el desarrollo de nuevas misiones científicas, comerciales y de telecomunicaciones, fortaleciendo la posición de SpaceX como líder mundial en innovación aeroespacial. Asimismo, esta estrategia demuestra que la sostenibilidad no debe entenderse únicamente como una responsabilidad ambiental, sino también como una herramienta para mejorar la competitividad y la eficiencia empresarial.

Impacto económico y ambiental de las operaciones sostenibles

Las estrategias sostenibles implementadas por SpaceX han generado importantes beneficios económicos. La reutilización de componentes reduce significativamente los costos de fabricación y operación, permitiendo ofrecer servicios de lanzamiento a precios más accesibles que los de muchas organizaciones aeroespaciales tradicionales. Como resultado, la empresa ha logrado aumentar su participación en el mercado global y consolidarse como una de las compañías más influyentes del sector.

La reducción de costos también ha favorecido el acceso al espacio por parte de universidades, centros de investigación, agencias gubernamentales y empresas privadas. En el pasado, los elevados costos de lanzamiento limitaban la participación de numerosos actores dentro de la industria espacial. Sin embargo, las innovaciones desarrolladas por SpaceX han contribuido a democratizar parcialmente el acceso a estas tecnologías, promoviendo nuevas oportunidades para la investigación científica y el desarrollo tecnológico.

Desde el punto de vista ambiental, la reutilización representa una alternativa más eficiente que los sistemas tradicionales de un solo uso. Al disminuir la necesidad de fabricar nuevos cohetes para cada misión, se reduce el consumo de materiales industriales y la generación de residuos asociados a los procesos productivos. Esta optimización de recursos favorece una gestión más sostenible de las operaciones empresariales y permite disminuir parcialmente la huella ambiental de la industria aeroespacial.

No obstante, diversos estudios advierten que la expansión acelerada de las actividades espaciales también genera nuevos desafíos ambientales. El crecimiento de proyectos como Starlink, basado en miles de satélites de órbita baja, requiere un número elevado de lanzamientos que incrementan las emisiones derivadas del uso de combustibles espaciales. Osoro et al. (2023) señalan que las megaconstelaciones satelitales pueden generar impactos ambientales importantes debido al aumento de emisiones atmosféricas y al incremento de objetos artificiales en órbita.

Por esta razón, aunque las estrategias sostenibles de SpaceX representan un avance significativo, resulta necesario continuar desarrollando tecnologías que permitan minimizar aún más los impactos ambientales asociados a las actividades espaciales. La sostenibilidad futura del sector dependerá de la capacidad de equilibrar la innovación tecnológica con la protección del medio ambiente.

Desafíos ambientales y responsabilidad corporativa

A pesar de los avances logrados mediante la reutilización de cohetes, la industria espacial continúa enfrentando importantes desafíos relacionados con la sostenibilidad. Uno de los más relevantes es la contaminación orbital, fenómeno provocado por la acumulación de satélites fuera de servicio, fragmentos de cohetes y otros residuos espaciales que permanecen orbitando alrededor de la Tierra.

El aumento de las megaconstelaciones satelitales ha generado preocupación dentro de la comunidad científica debido al riesgo de colisiones espaciales y a la posible generación de nuevos desechos orbitales. Según Osoro et al. (2023), el crecimiento de estas constelaciones puede afectar la sostenibilidad a largo plazo de las actividades espaciales si no se implementan mecanismos adecuados de control y mitigación.

Otro desafío importante corresponde a las emisiones atmosféricas producidas durante los lanzamientos y reingresos espaciales. Investigaciones recientes han comenzado a analizar los efectos que determinados compuestos liberados por los cohetes podrían tener sobre la atmósfera terrestre. Aunque la reutilización contribuye a reducir ciertos impactos asociados a la fabricación de nuevos vehículos espaciales, aún existen interrogantes sobre las consecuencias ambientales derivadas del aumento constante de las operaciones espaciales.

En este contexto, la responsabilidad corporativa adquiere una importancia fundamental. Las empresas aeroespaciales no solo deben buscar beneficios económicos, sino también asumir un compromiso activo con la sostenibilidad y la protección ambiental. SpaceX ha demostrado una

fuerte orientación hacia la innovación tecnológica, desarrollando soluciones que mejoran la eficiencia de las operaciones espaciales y reducen los costos asociados al acceso al espacio.

Asimismo, la empresa ha contribuido al avance científico y tecnológico mediante el desarrollo de sistemas de transporte espacial más eficientes y accesibles. Proyectos como Starlink también han permitido ampliar el acceso a servicios de internet en regiones remotas, generando beneficios sociales y económicos para comunidades con limitadas opciones de conectividad.

Por consiguiente, la sostenibilidad corporativa de SpaceX debe evaluarse desde una perspectiva integral que considere tanto los beneficios generados por la innovación tecnológica como los desafíos ambientales asociados a la expansión de las actividades espaciales. El futuro de la industria dependerá de la capacidad de las organizaciones para desarrollar tecnologías cada vez más eficientes, responsables y sostenibles.

Resultados

A partir del análisis de la información recopilada, se identificó que una de la estrategia administrativa más relevante de SpaceX es la reutilización de cohetes y componentes espaciales. Esta práctica ha permitido reducido significativamente los lanzamientos, optimizados el uso de recursos y mejorado la eficiencia de los procesos productivos (SpaceX, s.f.).

Así mismo, se evidencio que la empresa mantiene una fuerte orientación hacia la innovación tecnológica y la mejora continua. la inversión constante en investigación y desarrollo ha favorecido la creación de tecnologías más eficientes, fortaleciendo su capacidad competitiva y ampliando las oportunidades de acceso a servicios espaciales comerciales (Aerospace, 2015). Los resultados también muestran que las estrategias implementadas por SpaceX contribuyen al cumplimiento de principios de sostenibilidad, especialmente en lo relacionado con la optimización de recursos y la reducción de desperdicios derivado a la fabricación de nuevos equipos para cada misión espacial (Journal of Cleaner Production, 2017).

Por otra parte, se observó que la combinación de liderazgo estratégico, cultura de innovación y eficiencia operativa ha sido fundamental para el posicionamiento de SpaceX como una de la empresa más importante de la industria aeroespacial. Estas características le han permitido mantener ventajas competitivas sostenibles y responder de manera efectiva a los desafíos de un entorno altamente dinámico y tecnológico (European Scientific Journal, 2025).

En términos generales, los hallazgos obtenidos permiten concluir que las estrategias administrativas sostenibles desarrollada por SpaceX han contribuido significativamente a su

crecimiento organizacional, al fortalecimiento de su competitividad y a la consolidación de prácticas empresariales orientada hacia la sostenibilidad y la innovación (Springer Nature, 2026).

Conclusiones

La reutilización de cohetes desarrollada por SpaceX constituye una de las innovaciones más relevantes de la industria aeroespacial moderna, ya que ha permitido reducir significativamente los costos de lanzamiento y optimizar el aprovechamiento de recursos tecnológicos y materiales (SpaceX, 2024).

La implementación de sistemas reutilizables como Falcon 9 y Falcon Heavy evidencia la aplicación de principios de sostenibilidad y economía circular dentro de la gestión empresarial, contribuyendo a disminuir la necesidad de fabricar continuamente nuevos componentes espaciales y favoreciendo una mayor eficiencia operativa (SpaceX, 2024; NASA, 2025).

Las estrategias sostenibles implementadas por SpaceX han generado beneficios económicos importantes para la organización y para el sector espacial en general, facilitando el acceso a servicios de lanzamiento para instituciones científicas, gubernamentales y privadas, e impulsando el desarrollo de nuevas actividades relacionadas con la exploración espacial (NASA, 2025).

A pesar de los avances logrados en materia de reutilización y optimización de recursos, la expansión de las actividades espaciales continúa planteando desafíos ambientales relacionados con las emisiones derivadas de los lanzamientos, la contaminación orbital y el crecimiento de las mega constelaciones satelitales, aspectos que requieren monitoreo y gestión permanente (Osoro et al., 2023; Kukreja et al., 2025).

La experiencia de SpaceX demuestra que la innovación tecnológica puede convertirse en una herramienta estratégica para fortalecer la sostenibilidad empresarial, siempre que se combine con prácticas responsables orientadas a minimizar los impactos ambientales y maximizar los beneficios económicos y sociales de las operaciones espaciales (SpaceX, 2024).

Capítulo XV. Factibilidad de una empresa ecuatoriana dedicada a la producción y exportación de snacks saludables deshidratados con potencial uso en misiones espaciales

Docente de la Universidad de Guayaquil

Clara Augusta Carrera Jara

Estudiantes de la Carrera de Comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Juan	Diego	Mora	Rodríguez
Romina	Deyaneira	Zamora	Macías
Lata Suarez José Alfredo			
Abad Aspiazu Jaymee Nathalia			

Resumen

La exploración espacial está creciendo rápidamente y esto ha llevado a la necesidad de desarrollar sistemas alimentarios que puedan satisfacer las necesidades nutricionales de los astronautas durante misiones largas. Los alimentos deshidratados son una buena opción porque son ligeros, duran mucho tiempo y conservan sus nutrientes. Al mismo tiempo, la gente está cada vez más interesada en comer de manera saludable y buscar snacks que sean nutritivos y fáciles de consumir. Ecuador es un país con una gran variedad de frutas y productos agrícolas que podrían ser utilizados para crear snacks saludables deshidratados. Esta investigación busca analizar si es posible crear una empresa en Ecuador que produzca y exporte estos snacks para ser utilizados en misiones espaciales.

Palabras clave: snacks saludables, alimentos deshidratados, alimentación espacial, agroindustria ecuatoriana, exportación, innovación tecnológica.

Introducción

En los últimos años, la forma en que comemos ha cambiado mucho en todo el mundo. La gente quiere comer de manera saludable y práctica. La vida en la ciudad es rápida y la gente se preocupa más por su salud, lo que ha hecho que crezca el mercado de los snacks saludables. Estos snacks ya no son solo para calmar el hambre entre comidas, sino que deben ser alimentos buenos para la salud, sin ingredientes artificiales y con nutrientes valiosos.

Figura 7. Mercado de snacks saludables y alimentación espacial



En todo el mundo, las personas buscan alimentos que sean fáciles de transportar y que no se deterioren fácilmente. Para lograr esto, se utilizan métodos de conservación como la deshidratación y la liofilización. Estos métodos permiten que los alimentos conserven sus nutrientes y sean ligeros.

Al mismo tiempo, la exploración del espacio ha cambiado. Ya no se centra solo en órbitas alrededor de la Tierra, sino que se busca enviar misiones a la Luna y a Marte. Esto significa que los sistemas de soporte vital deben ser muy eficientes. La alimentación en el espacio es un desafío, ya que los alimentos deben ser estables a temperatura ambiente y no generar migas que puedan dañar los sistemas de ventilación o los paneles electrónicos.

Ecuador es un país con una gran ventaja en la producción de frutas exóticas y tradicionales. La radiación solar, los microclimas andinos y los suelos volcánicos ricos en nutrientes permiten que se produzcan frutas con sabores intensos y altas concentraciones de antioxidantes. Aunque Ecuador es un exportador agrícola importante, su balanza comercial depende en gran medida de la exportación de productos primarios sin procesar. Esto significa que el país es vulnerable a los cambios en los precios internacionales.

El problema es que Ecuador no ha logrado insertarse en las cadenas de valor globales complejas, como la industria espacial. El sector agroindustrial ecuatoriano opera de manera tradicional y no aprovecha las oportunidades de innovación y comercialización en nichos especializados. Las normativas fitosanitarias y los estándares de calidad exigidos por agencias como la NASA imponen barreras técnicas severas. El problema radica en la falta de un análisis integral que determine si la oferta exportable ecuatoriana de frutas deshidratadas puede adaptarse a las especificaciones extremas de la alimentación espacial. Esto limita la transformación productiva del país a mercados de consumo masivo convencionales.

Planteamiento del Problema

A pesar del increíble potencial de la biodiversidad agrícola en Ecuador y el crecimiento constante de la demanda internacional por alimentos de alta tecnología, el país enfrenta una notable brecha en su integración en complejas cadenas de valor globales, como la llamada "economía espacial". En general, el sector agroindustrial ecuatoriano opera con un enfoque tradicional, lo que significa que se están perdiendo oportunidades en innovación abierta y en la comercialización B2B (Business-to-Business) en nichos altamente especializados. Las normativas fitosanitarias y los estándares de calidad que exigen agencias como la NASA o contratistas aeroespaciales privados crean barreras técnicas muy estrictas (como la necesidad de inocuidad absoluta, la ausencia de patógenos y empaques específicos). El verdadero desafío radica en la falta de un análisis integral que evalúe si la oferta exportable de frutas deshidratadas de Ecuador puede adaptarse, tanto técnica como logística y financieramente, a las exigencias extremas de la alimentación espacial, lo que limita la capacidad del país para diversificar su producción hacia mercados de consumo masivo más convencionales.

Esta investigación se justifica académicamente al adentrarse en la fascinante intersección entre la agroindustria andina tradicional y el sector de la innovación aeroespacial. Ofrece una nueva perspectiva sobre cómo se puede llevar a cabo la transferencia tecnológica en economías en desarrollo. Desde un enfoque económico y social, analizar la viabilidad de una empresa en este nicho no solo promueve la diversificación de las exportaciones no petroleras, sino que también abre la puerta a mayores retornos financieros gracias al valor agregado del producto. Además, el estudio de los requisitos de la NASA no se limita a un posible viaje espacial; cumplir con estos altos estándares de calidad eleva la competitividad del producto, asegurando su entrada inmediata en cualquier mercado terrestre relacionado con la nutrición médica, militar o deportes extremos. De esta manera, la propuesta ayuda a establecer las bases conceptuales para que las

MIPYMES locales puedan identificar oportunidades dentro de los nuevos modelos de comercialización internacional en la órbita terrestre baja.

- Incógnita de investigación: ¿En qué medida es factible técnica, comercial y lógicamente la creación de una empresa ecuatoriana dedicada a la producción y exportación de snacks saludables deshidratados para su integración en los sistemas de alimentación de misiones espaciales y mercados globales de alta especialización?

Objetivo general

Evaluar la viabilidad comercial, tecnológica y operativa de una empresa ecuatoriana dedicada a la producción y exportación de snacks saludables deshidratados, elaborados con frutas locales. La meta es cumplir con los estándares técnicos requeridos por los sistemas de alimentación espacial y las industrias de nutrición funcional avanzada.

Objetivos específicos:

Evaluar las capacidades actuales del sector agroindustrial en Ecuador para procesar frutas técnicamente y determinar si tienen materias primas adecuadas para deshidratación avanzada y liofilización.

Investigar los requisitos que agencias como la NASA y otros organismos internacionales exigen para alimentos en entornos de microgravedad o misiones espaciales prolongadas, enfocándonos en aspectos normativos, nutricionales, microbiológicos y de empaque.

Crear un modelo de cadena de suministro internacional económicamente viable que permita a Ecuador exportar productos alimenticios a la economía espacial, identificando los canales de distribución B2B más adecuados.

Metodología

Tipo de investigación

Esta investigación se define como una investigación de carácter factible, descriptiva y proyectiva. Su propósito central no es la mera recopilación pasiva de datos, sino el análisis de la viabilidad comercial, tecnológica y operativa para la creación de un modelo de negocio real en el país.

Al mismo tiempo, posee un fuerte componente descriptivo y evaluativo, ya que se encarga de examinar la capacidad técnica actual de la agroindustria ecuatoriana frente a las demandas analíticas que impone un mercado internacional hiperespecializado.

Enfoque metodológico

Se opta por un enfoque mixto, que es cualitativo y cuantitativo. El lado cuantitativo se enfoca en medir las capacidades de procesamiento técnico y la viabilidad económica de la producción agroindustrial. Por otra parte, el aspecto cualitativo se vuelve indispensable al momento de desglosar, interpretar y comprender las complejas normativas internacionales y los requisitos de calidad que exigen las agencias espaciales.

Diseño de investigación

El diseño de esta investigación es no experimental, transversal y de campo, complementado con un análisis más profundo.

No experimental y transversal: Las variables relativas a la agroindustria, la deshidratación y los requerimientos espaciales se estudian en su entorno actual y en un momento del tiempo determinado, sin manipulación artificial.

Campo y documental: La realidad técnica de las plantas de procesamiento en Ecuador comparada con manuales, estándares de calidad y especificaciones técnicas oficiales de organizaciones internacionales. Técnicas de recolección de información.

El proceso de recolección de datos se llevará a cabo a través de las siguientes tres herramientas:

Análisis y revisión de documentos: Para investigar a fondo las regulaciones fitosanitarias, barreras técnicas y manuales de alimentación en microgravedad de agencias como la NASA.

Auditoría técnica e inspección: Para analizar la situación de la infraestructura agroindustrial en territorio ecuatoriano.

Entrevistas y consultas técnicas: Para expertos en comercio exterior, ingenieros de alimentos y actores de la cadena de valor B2B. La razón detrás de este enfoque es que el país debe abordar una brecha real en el sector exportador. Por lo tanto, la agroindustria local opera según modelos estándar que dificultan la diversificación.

Se necesita un enfoque mixto y proyectivo para determinar objetivamente si la producción del país puede reestructurarse bajo los estándares más extremos. Por eso pensamos en este proyecto no como un proyecto teórico, sino como una tecnología factible para conectar a Ecuador con las cadenas de valor globales. Snacks saludables El concepto de snack ha cambiado para

siempre en las últimas décadas debido a la urbanización y la creciente preocupación por el bienestar del individuo. Ahora, ya no se ven como meros alimentos para satisfacer un antojo a corto plazo o añadir a él. Los snacks saludables son alimentos reales, fáciles de llevar y consumir, hechos de ingredientes limpios, sin componentes artificiales, y destinados a mantener un alto valor nutricional para el cuerpo. La deshidratación es un método clave de conservación física que ayuda a prolongar la vida útil de los productos agrícolas al eliminar el agua de su composición para que no se deterioren fácilmente. Al reducir la humedad, los alimentos son muy estables a temperatura ambiente.

El principal beneficio de esto es que el producto se conserva y se retiene la sustancia exacta. Métodos de deshidratación. Dos técnicas fundamentales de eliminación de agua en la industria alimentaria que están optimizadas para la industria alimentaria son Deshidratación convencional: Se evapora el agua de los alimentos usando calor controlado. Liofilización: Un método avanzado de deshidratación, compuesto principalmente de congelación y vacío, que garantiza la preservación de los nutrientes originales de la materia prima y que el peso del alimento se mantenga bajo a nivel global. Alimentos funcionales. Nos referimos a productos que van más allá del núcleo de la nutrición. Para las frutas tradicionales y exóticas de Ecuador, el entorno geográfico de suelos volcánicos fértiles, los microclimas de la región andina y la radiación solar afectan los cultivos y desarrollan características especiales. Gracias a esto, los sabores son muy fuertes y los antioxidantes naturales son muy altos y son las herramientas biológicas perfectas que protegen al cuerpo del desgaste.

Comida espacial

La comida espacial es el conjunto de sistemas alimentarios diseñados para alimentar a las tripulaciones en misiones de larga distancia, en un entorno donde la supervivencia se logra con máxima eficiencia. Estos alimentos deben ser ligeros para reducir el peso para un transporte rápido, duraderos a largo plazo y completamente estables a temperatura ambiente. Otro requisito físico importante para la microgravedad es que no pueden producir migas. Cualquier residuo flotante o partícula suelta podría infiltrarse en los sistemas de ventilación o estropear los paneles electrónicos de las naves, convirtiéndose en un peligro para la misión. Historia La comida espacial ha estado en carga desde siempre, y es mucho antes de que los seres humanos hayan podido alcanzarla. Los sistemas alimentarios en los primeros días de la exploración eran relativamente simples y se trataba de la supervivencia básica en órbitas de corto alcance. Pero la industria ha cambiado rápidamente a la luz de las actuales misiones a largo plazo a la Luna

y Marte. Esto ha obligado a las agencias aeroespaciales, como la NASA, a elevar sus estándares de calidad y tener regulaciones fitosanitarias extremadamente estrictas. La comida en el espacio ha evolucionado de ser un simple problema logístico a una industria tecnológica del futuro y ahora se basa en alimentos deshidratados de alta calidad para la vida a largo plazo. Industria de la comida espacial Tendencias actuales. Con el aumento de la exploración espacial, se puede producir una generación de alimentos en el espacio para ser consumidos fuera de la Tierra, lo cual no se considera normalmente una posibilidad o incluso una consideración de las misiones espaciales. Hoy en día esto es esencial para mantener la salud y el bienestar de los astronautas en situaciones cada vez más a largo plazo. La investigación ahora se centra en encontrar alimentos ricos en energía que puedan ayudar a mantener la salud en situaciones extremas. Por lo tanto, hay un fuerte apetito por productos con alta densidad nutricional, fácil almacenamiento y larga vida útil.

En este contexto, los procesos de deshidratación han adquirido una especial relevancia debido a su capacidad por conservar alimentos, reduciendo así significativamente su peso y volumen.

Otra tendencia importante es la incorporación de ingredientes naturales y funcionales capaces de aportar beneficios adicionales varios beneficios adicionales al organismo, frutas, semillas y cereales con propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y energéticas están siendo considerados como alternativas viables para futuras misiones espaciales. De igual manera la sostenibilidad se ha convertido en un factor muy importante, ya que los proyectos actuales están buscando optimizar recursos y minimizar desperdicios en toda la etapa de producción y de consumo, estas tendencias dejan en evidencia que la alimentación espacial esta evolucionando hacia un modelo más eficiente, saludable e innovador, abriendo así oportunidades para nuevos actores dentro de la industria alimentaria mundial.

Requisitos nutricionales

Las exigencias nutricionales de una misión espacial son considerablemente más complejas que las de una alimentación convencional, en un entorno donde la gravedad es limitada y las condiciones físicas difieren de las experimentadas en la tierra, la alimentación cumple una función esencial en la preservación de la salud y el rendimiento de los astronautas.

Por esta misma razón, los alimentos destinados al espacio deben proporcionar cantidades adecuadas de proteínas , carbohidratos, grasas saludables, vitaminas y minerales, las proteínas son fundamentales para reducir la pérdida de masa muscular asociada a la microgravedad,

mientras que minerales como el calcio y vitaminas como, la vitamina D, que contribuye a proteger la salud ósea durante largos periodos de permanencia fuera del planeta.

Además de su compromiso nutricional, estos productos deben cumplir varios requisitos relacionados con la inocuidad, estabilidad y sobre todo la factibilidad del consumo. Un alimento espacial debe conservarse durante meses o incluso años sin ser deteriorado, mantener con sus propiedades nutricionales y evitar riesgos microbiológicos que puedan comprometer la seguridad de la tripulación.

De la misma manera, el sabor, la textura y la aceptación sensorial son importantes también. Una variedad de sabores y texturas (e incluso el sabor de la comida en sí) contribuyen a la salud emocional de los astronautas y los mantiene comiendo adecuadamente durante sus viajes. El mercado internacional de alimentos especializados ha estado creciendo gracias al avance tecnológico, el aumento de la inversión aeroespacial y nuevas soluciones alimentarias.

La industria espacial es todavía relativamente pequeña en comparación con otros sectores alimentarios, pero sigue teniendo un impacto en cómo se desarrollan los productos. La necesidad de alimentos ligeros, prácticos y saludables está cobrando vida en el sector espacial. Hoy en día, muchos de los productos desarrollados bajo tales principios están siendo utilizados por atletas, excursionistas, personal militar e incluso consumidores que buscan alternativas saludables y funcionales.

Esta situación llevó a que la deshidratación y la liofilización se convirtieran en un modelo dominante para los alimentos de valor agregado como tecnología. Como resultado, el mercado es amplio para productos que se basan en un producto integrado de calidad nutricional, innovación y sostenibilidad que no solo son saludables sino también sostenibles. Y Ecuador tiene una gran riqueza agrícola en términos de sus climas y ecosistemas. Para países con una producción agrícola muy grande, Ecuador puede desarrollar propuestas competitivas para los mercados específicos con la más alta calidad. Potencial Productivo de Ecuador Frutas Deshidratadas. Con la ayuda de estas características, se pueden cultivar diferentes tipos de frutas durante todo el año, lo cual es una muy buena noticia para nuestra industria alimentaria.

La disponibilidad de materias primas nos permite desarrollar y crecer productos de valor agregado en productos como snacks hechos de frutas deshidratadas. En esta categoría, las frutas más populares son plátanos, mangos, piñas, pitahaya, uvilla, papaya, maracuyá, entre otras, que se destacan por su sabor y calidad. Estas frutas son saludables y buenas para la salud y son una opción atractiva para los consumidores que buscan alimentos más saludables para consumir

diariamente. El proceso de deshidratación permite períodos de conservación más largos y sin la necesidad de conservantes o químicos; por lo tanto, es un producto que es fácil de distribuir y más fácil de comercializar, y que es mucho más fácil de vender en el mercado global y local. Superalimentos. Estos son otros elementos que mejoran la productividad de Ecuador y han sido de interés en el mercado mundial. Con quinoa, chía, amaranto y cacao, se puede lograr una dieta segura y bien equilibrada que valga la pena.

Estos ingredientes se utilizan en snacks saludables para que el producto sea más completo y diferente. Por ejemplo: la quinoa tiene buenas proteínas; la chía es rica en fibra y grasa; y el cacao es bueno para los antioxidantes. Al agregar al contenido nutricional del producto, también ayuda a crear una identidad ecuatoriana. El hecho de que los productos ecuatorianos de materias primas locales sean únicos puede ser una de las características más distintivas que pueden atraer la atención de los consumidores en un mercado cada vez más competitivo. Producción Nacional La agricultura ha sido una de las actividades económicas más importantes en Ecuador y, como tal, las frutas y cultivos están fácilmente disponibles para ser utilizados en snacks deshidratados. El país ya ha estado involucrado en la producción y exportación de productos agrícolas y ha podido cumplir con los estándares de calidad internacionales.

Con esta experiencia en su lugar, se puede utilizar para fomentar nuevos proyectos agroindustriales con innovación y producción de valor agregado. Por otro lado, la creciente conciencia sobre la producción sostenible y la certificación de calidad ha hecho que los productos ecuatorianos sean más atractivos para los turistas y, de la misma manera, para los consumidores que están preocupados por la seguridad alimentaria y el origen del producto. Ecuador tiene varias ventajas que favorecen el desarrollo de una empresa dedicada a la producción y exportación de snacks saludables deshidratados. Una de las más importantes es que las frutas y otros productos agrícolas están disponibles durante todo el año, lo que hace posible tener un suministro constante para la producción.

Y la biodiversidad es una de las más importantes del mundo y esta riqueza natural proporciona acceso a una amplia gama de ingredientes para diseñar productos que sean diferentes de lo que está actualmente disponible. La trayectoria exportadora de Ecuador también es un activo importante. Los plátanos, el cacao, los camarones y las flores han formado una infraestructura logística y comercial que se puede utilizar para exportar nuevos productos agroindustriales. Finalmente, los alimentos saludables y las tendencias de alimentos saludables en varias partes del mundo están creando un entorno favorable para soluciones sostenibles para snacks deshidratados hechos de materias primas ecuatorianas, y las opciones sostenibles son una buena

adición a la idea del producto. Desarrollo de Producto Características del snack. La idea es hacer un snack saludable utilizando frutas deshidratadas ecuatorianas y superalimentos de origen nacional. También se pretende que sea un producto amigable para el consumidor (almacenable, saludable y fácil de consumir) que pueda ser utilizado para satisfacer la nueva tendencia alimentaria en el mundo que se basa en ingredientes orgánicos y beneficios para la salud.

Y al ser tan bajo en humedad y sin necesidad de refrigeración, es fácil de usar para diferentes tipos de compradores y las situaciones de consumo pueden ser atractivas. El producto está bien hecho con ingredientes ecuatorianos y mezcla ingredientes ecuatorianos para hacerlo una opción más saludable que muchos de los snacks existentes en el mercado. El valor nutricional derivado de las frutas producidas en el snack son vitaminas, minerales, fibra y antioxidantes. Además de esto, los beneficios son la quinoa, la chía y el cacao que se añaden al contenido nutricional del producto. Esto lo convierte en un alimento que está equilibrado entre comidas y proporciona nutrientes y puede ser consumido a diario.

Además, la incorporación de ciertos componentes naturales de la deshidratación permite la producción de un producto con alto valor nutricional en cantidades tan pequeñas. El proceso de preparación del snack comienza con frutas frescas de los productores nacionales. Luego, las lavamos y desinfectamos para que cumplan con los requisitos de calidad y seguridad. Una vez que las frutas están preparadas, se cortan y luego se someten a deshidratación, lo que reduce el agua en el producto sin afectar significativamente las propiedades nutricionales y sensoriales. Luego se añaden los superalimentos (según la formulación).

Finalmente, el producto es empacado en envases adecuados para protegerlo de la humedad y otros factores externos que puedan afectar su conservación. Luego se realiza el etiquetado y almacenamiento antes de su distribución. Este proceso permite obtener un snack seguro, práctico y nutritivo, capaz de responder a las necesidades de consumidores que buscan alternativas saludables y productos elaborados a partir de ingredientes naturales.

Introducción

La industria alimentaria mundial atraviesa una transformación impulsada por la búsqueda de productos más saludables, sostenibles y funcionales. Los consumidores demandan alimentos que aporten beneficios nutricionales, sean elaborados con ingredientes naturales y contribuyan al bienestar general. En este contexto, los snacks saludables han experimentado un crecimiento significativo en los mercados internacionales.

Ecuador posee ventajas competitivas para participar en esta tendencia debido a su biodiversidad, riqueza agrícola y disponibilidad de materias primas como banano, cacao, quinua, amaranto y frutas tropicales. Estos recursos permiten desarrollar productos innovadores con valor agregado y potencial de exportación.

Además de los mercados convencionales, el avance de la investigación aeroespacial ha generado interés en alimentos ligeros, nutritivos y de larga conservación. Los snacks elaborados mediante procesos como la deshidratación y liofilización presentan características compatibles con futuras aplicaciones en programas espaciales.

La presente investigación analiza la factibilidad técnica, comercial y financiera de una empresa ecuatoriana dedicada a la producción y exportación de snacks saludables con potencial uso en misiones espaciales.

Estudio de mercado

Mercado objetivo

El mercado objetivo está integrado por consumidores preocupados por la salud, deportistas, excursionistas, estudiantes, profesionales con estilos de vida activos, vegetarianos y veganos. Asimismo, se consideran instituciones científicas, centros de investigación alimentaria y organizaciones vinculadas al desarrollo de tecnologías espaciales.

La tendencia mundial muestra una preferencia creciente por alimentos bajos en azúcares añadidos, ricos en fibra, proteínas y antioxidantes. Los consumidores valoran productos naturales, sostenibles y con certificaciones de calidad que garanticen su inocuidad y origen responsable.

Los snacks saludables ecuatorianos pueden posicionarse como una alternativa diferenciada gracias a la utilización de ingredientes autóctonos y al aprovechamiento de la biodiversidad nacional.

Demanda internacional

El mercado global de snacks saludables mantiene un crecimiento constante impulsado por cambios en los hábitos de consumo. La preocupación por enfermedades relacionadas con la alimentación ha motivado a millones de personas a sustituir productos ultraprocesados por opciones más nutritivas.

Estados Unidos representa uno de los mayores consumidores de snacks saludables. Europa también constituye un mercado atractivo debido a la elevada conciencia ambiental y nutricional

de sus consumidores. Países como Alemania, Francia y los Países Bajos muestran una demanda sostenida de productos orgánicos y funcionales.

El desarrollo de la industria aeroespacial incrementa la necesidad de alimentos con características especiales: bajo peso, alta densidad nutricional, larga vida útil y facilidad de almacenamiento. Estas características coinciden con los atributos de los snacks liofilizados y deshidratados.

Competencia

La competencia internacional está conformada por empresas de Estados Unidos, Canadá, Alemania y Australia especializadas en barras energéticas, frutas liofilizadas, snacks proteicos y alimentos funcionales.

A pesar de la fuerte competencia, Ecuador posee ventajas relevantes como disponibilidad permanente de materias primas, costos competitivos de producción y acceso a productos agrícolas reconocidos por su calidad. Estas fortalezas permiten diferenciar la oferta mediante innovación y sostenibilidad.

Análisis FODA

Fortalezas: biodiversidad, materias primas de alta calidad, costos competitivos y ubicación estratégica.

Oportunidades: crecimiento del mercado saludable, comercio electrónico y desarrollo de alimentos espaciales.

Debilidades: limitada experiencia aeroespacial, inversión inicial elevada y dependencia de mercados externos.

Amenazas: competencia internacional, cambios regulatorios y fluctuaciones logísticas.

Mercados de exportación

Los principales mercados potenciales son Estados Unidos, Alemania, Canadá, Países Bajos y Japón. Los países con un alto poder adquisitivo, una creciente demanda de productos saludables y canales de distribución desarrollados son el principal mercado para la empresa. Estados Unidos es el principal destino para alimentos y productos (y los países con hábitos saludables hacia la alimentación saludable). Alemania y los Países Bajos sirven como los principales puertos de importación y exportación de bienes hacia Europa. Japón es un país que disfruta de alimentos innovadores y de alto valor añadido. Es importante contar con sistemas de

trazabilidad que nos permitan verificar el origen de los ingredientes y que cumplan con los estándares internacionales. Las certificaciones son una herramienta esencial en el ámbito de los mercados exigentes.

- HACCP.
- ISO 22000.
- HACCP.
- ISO 22000.
- Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
- Certificación Orgánica.
- Fair Trade.
- Certificaciones de sostenibilidad ambiental.

Estas acreditaciones fortalecen la confianza de consumidores y distribuidores internacionales.

Logística internacional

La logística internacional incluye almacenamiento, transporte, distribución y gestión documental.

El transporte marítimo resulta adecuado para grandes volúmenes debido a su menor costo. El transporte aéreo es recomendable para envíos urgentes, productos premium o muestras destinadas a investigación científica.

La cercanía de Ecuador a puertos internacionales favorece la competitividad de las exportaciones.

Acuerdos comerciales

Los acuerdos comerciales facilitan el acceso a mercados internacionales mediante reducción de barreras arancelarias. La relación comercial con la Unión Europea representa una oportunidad relevante para la exportación de alimentos procesados. Asimismo, los vínculos con Estados Unidos, Canadá y Asia amplían las posibilidades de expansión internacional.

Factibilidad técnica

La factibilidad técnica se sustenta en la disponibilidad de tecnología de procesamiento de alimentos, maquinaria de deshidratación y liofilización, acceso a materias primas y personal capacitado.

Los procesos productivos incluyen selección de materia prima, lavado, procesamiento, deshidratación o liofilización, empaque, almacenamiento y distribución. La infraestructura requerida puede instalarse dentro de parques industriales ecuatorianos con acceso a servicios básicos y redes logísticas.

Factibilidad financiera

La inversión inicial contempla infraestructura, maquinaria, certificaciones, capital de trabajo y gastos administrativos.

Inversión estimada:

- Maquinaria y equipos: USD 80.000
- Infraestructura: USD 40.000
- Certificaciones: USD 15.000
- Capital de trabajo: USD 25.000
- Otros gastos: USD 10.000

Total: USD 170.000

Las proyecciones consideran ventas anuales de USD 300.000 y utilidades antes de impuestos de USD 120.000.

Valor Actual Neto (VAN)

El VAN constituye un indicador financiero que mide el valor presente de los flujos futuros descontados a una tasa determinada.

Bajo los supuestos planteados, el proyecto genera un VAN positivo de USD 82.340, lo que demuestra que la inversión recupera su costo y genera beneficios adicionales para los inversionistas.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR obtenida es del 26%, superior a la tasa de descuento utilizada (12%). Esto indica que el proyecto ofrece una rentabilidad atractiva y superior al costo de oportunidad del capital.

Punto de equilibrio El punto de equilibrio se alcanza con aproximadamente 30.000 unidades vendidas al año. A partir de este nivel de ventas, la empresa comienza a generar ganancias operativas.

Resultados

Tabla 8. Resumen financiero del proyecto

Resumen Financiero	
Inversión inicial	\$170.000
Ventas proyectadas	\$300.000
Utilidad antes de impuestos:	\$120.000
VAN	\$82.340
TIR:	26%
Punto de equilibrio:	30.000 unidades

Figura 8. Participación estimada de mercados

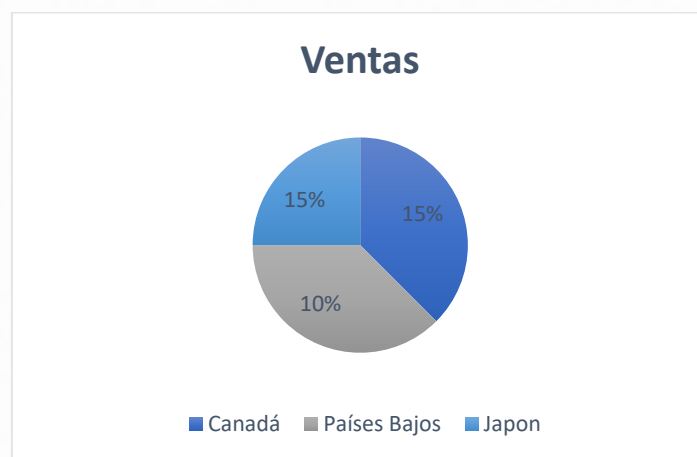
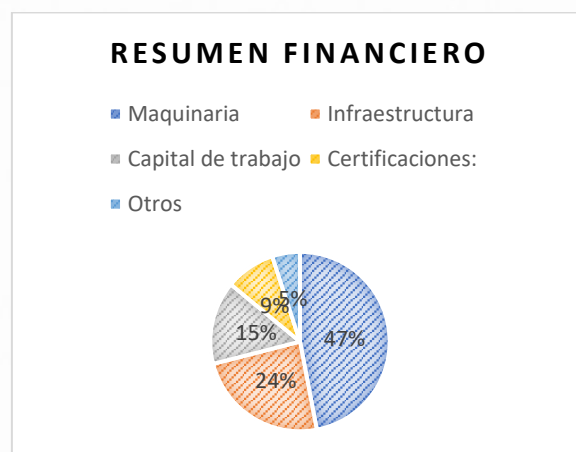


Figura 9. Distribución de la inversión



Interpretación de resultados

Los indicadores muestran que existe viabilidad económica, técnica y comercial para el desarrollo del proyecto. El mercado internacional presenta oportunidades de crecimiento sostenido, mientras que los indicadores financieros reflejan rentabilidad.

La combinación entre recursos agrícolas ecuatorianos y tecnología de conservación avanzada permite desarrollar productos competitivos para consumidores tradicionales y potenciales aplicaciones espaciales.

Conclusiones

Existe una demanda internacional creciente de snacks saludables que favorece el ingreso de nuevos participantes al mercado.

Ecuador posee ventajas competitivas asociadas a su biodiversidad y disponibilidad de materias primas de calidad.

La implementación de procesos de deshidratación y liofilización permite desarrollar productos compatibles con requerimientos de conservación avanzada.

Los acuerdos comerciales facilitan el acceso a mercados internacionales estratégicos.

Las certificaciones internacionales son indispensables para competir en mercados exigentes.

El VAN positivo demuestra que el proyecto genera valor económico.

La TIR superior al costo de capital confirma la rentabilidad de la inversión.

El punto de equilibrio puede alcanzarse dentro de niveles razonables de producción.

El proyecto contribuye al crecimiento de las exportaciones no tradicionales del Ecuador.

La propuesta tiene potencial para evolucionar hacia alianzas con centros de investigación alimentaria y aeroespacial.

Recomendaciones

Se recomienda invertir en investigación y desarrollo, fortalecer alianzas con universidades, obtener certificaciones internacionales y desarrollar estrategias de marketing enfocadas en sostenibilidad, innovación y salud. Es conveniente explorar oportunidades de colaboración con organismos científicos que investigan alimentos para condiciones extremas y futuras misiones espaciales.

Capítulo XVI. Ética y regulación del comercio espacial

Docente de la Universidad de Guayaquil

Guido Homero Poveda burgos

Docente de la Universidad de Panamá

Ramiro Enrique campos

Estudiantes de la Carrera de Comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Serrano Fuentes Jaime Arturo

Marcillo Macías Yajaira Belén

Vallejo Demera Nataly Martha

Tigua Ortega Xiomara Viviana

Rivera Pinoargote Gary Alejandro

Resumen

Este es un estudio que analiza la rápida expansión del comercio espacial privado, un sector en crecimiento que plantea complejos dilemas éticos y jurídicos debido a la falta de regulaciones adaptadas a la realidad comercial contemporánea.

El objetar la investigación es examinar los principios éticos y los instrumentos normativos vigentes para proponer una gobernanza global efectiva. Mediante una metodología cualitativa y un diseño documental analítico, se evaluaron tratados internacionales, artículos científicos y documentos oficiales.

Los resultados evidencian un consenso académico sobre las limitaciones de la normativa actual frente a desafíos críticos como el turismo orbital, el impacto ambiental y la explotación de recursos en cuerpos celestes. Se concluye que el marco jurídico internacional vigente resulta insuficiente ante las dinámicas corporativas del siglo XXI, siendo indispensable Fortalecer la Cooperación internacional y los criterios éticos para garantizar un desarrollo espacial sostenible, equitativo y pacífico para la humanidad.

Palabras Clave

Espacio ultraterrestre, derecho internacional, ética, desarrollo sostenible, derecho del espacio.

Introducción

El comercio espacial ha dejado de ser una actividad exclusiva de los gobiernos para convertirse en un sector económico en constante crecimiento, impulsado por los avances tecnológicos y la participación de empresas privadas.

En las últimas décadas, la exploración y explotación del espacio exterior han experimentado una transformación significativa, permitiendo el desarrollo de actividades comerciales relacionadas con las telecomunicaciones, la observación terrestre, el turismo espacial y la posible extracción de recursos de cuerpos celestes como la Luna y los asteroides.

Este escenario ha generado nuevas oportunidades para el desarrollo científico, tecnológico y económico a nivel mundial. Sin embargo, también ha planteado importantes interrogantes éticas y jurídicas sobre la forma en que deben gestionarse los recursos espaciales, la distribución equitativa de los beneficios obtenidos y la protección del entorno espacial para las futuras generaciones. La creciente competencia entre Estados y empresas privadas ha evidenciado la necesidad de establecer normas claras que regulen las actividades comerciales en el espacio exterior.

La ética desempeña un papel fundamental en este contexto, ya que permite analizar las responsabilidades y obligaciones de los diferentes actores involucrados en el comercio espacial.

Aspectos como la sostenibilidad, la cooperación internacional, la preservación del patrimonio común de la humanidad y la prevención de conflictos relacionados con la apropiación de recursos espaciales constituyen desafíos que requieren una reflexión profunda y una regulación adecuada.

Por otra parte, el marco jurídico internacional vigente, encabezado por el Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre de 1967, establece principios generales para el uso pacífico del espacio.

Figura 10. Ética y regulación del comercio espacial



La presente investigación tiene como objetivo analizar los principios éticos que deben orientar el comercio espacial y examinar los principales instrumentos jurídicos que regulan estas actividades.

Asimismo, busca identificar los desafíos y oportunidades que surgen ante la expansión de la economía espacial, evaluando la importancia de fortalecer la cooperación internacional para garantizar un desarrollo responsable, sostenible y beneficioso para toda la humanidad. Finalmente, el estudio pretende contribuir a la comprensión de un tema de creciente relevancia global, destacando la necesidad de equilibrar los intereses económicos con los valores éticos y las responsabilidades legales que permitan preservar el espacio exterior como un ámbito de exploración, innovación y cooperación internacional.

Metodología

Diseño de investigación

La presente investigación se desarrolló mediante un enfoque cualitativo y documental, basado principalmente en el análisis de fuentes primarias, tales como artículos científicos, tratados internacionales, documentos oficiales y estudios especializados sobre ética, regulación y comercio espacial.

Se priorizaron investigaciones recientes que examinan el desarrollo de los vuelos espaciales comerciales dentro de sus respectivos contextos políticos, económicos y jurídicos, permitiendo una comprensión más amplia de los desafíos actuales del sector. El diseño de investigación fue

descriptivo y analítico, ya que se orientó a identificar, examinar e interpretar los principales problemas éticos y regulatorios asociados con la creciente participación de empresas privadas en las actividades espaciales.

Línea de tiempo de la evolución del comercio espacial

Tabla 9. Línea de tiempo de la evolución del comercio espacial

Año	Evento
1957	Lanzamiento del Sputnik 1, primer satélite artificial de la historia.
1961	Primer viaje espacial tripulado realizado por Yuri Gagarin.
1967	Firma del Tratado del Espacio Exterior.
1969	Llegada del ser humano a la Luna mediante la misión Apollo 11 Moon Landing.
1998	Inicio de la construcción de la Estación Espacial Internacional.
2002	Fundación de SpaceX.
2015	Primer aterrizaje exitoso de un cohete reutilizable de SpaceX.
2021	Inicio de los vuelos comerciales de turismo espacial.
2025	Expansión global de servicios de internet satelital y nuevas iniciativas de exploración comercial.

Figura 11. Evolución y desarrollo del comercio espacial



Desarrollo

Al hablar de vuelos espaciales comerciales, me refiero a los viajes espaciales tripulados realizados por empresas u organizaciones privadas con fines comerciales, como el turismo, la investigación o la extracción y explotación de recursos minerales de los

cuerpos celestes.

Lo anterior contrasta con los vuelos espaciales tradicionales que conocemos a través de los medios de comunicación, impulsados principalmente por agencias espaciales gubernamentales (NASA, ESA, ISRO, CNSA, JAXA, etc.). A medida que los vuelos espaciales comerciales se vuelven más accesibles para las grandes corporaciones espaciales (SpaceX, Blue Origin, Virgin Galactic, ULA, Lockheed Martin, Northrop Grumman, Airbus Defense y Boeing, entre otras), con intereses en los negocios en ciernes en el espacio profundo, surgen diversos desafíos éticos, entre los que podemos destacar los siguientes:

El consentimiento informado: es una piedra angular de la ética médica y legal, ya que garantiza que las personas comprendan los riesgos y beneficios potenciales de participar en investigaciones o actividades “experimentales”. En los vuelos espaciales comerciales que hasta ahora conocemos (turismo espacial, esencialmente), los participantes, a menudo clientes de pago, deben estar plenamente informados de los posibles riesgos para la salud asociados a los viajes espaciales. Esto incluye la exposición a la radiación, altas y bajas temperaturas, los problemas musculoesqueléticos, los efectos psicológicos entre otros problemas de salud, asociados con la microgravedad y la exposición al medio ambiente espacial, fuera del escudo protector de la atmósfera terrestre. Además, deben evaluarse cuidadosamente la voluntad (en la mayoría de los casos, de carácter voluntario) y la autenticidad del consentimiento, teniendo en cuenta las posibles presiones y expectativas ofrecidas, impuestas por la naturaleza comercial de las empresas privadas.

2. La salud y la seguridad de los viajeros espaciales son primordiales. Los efectos a largo plazo de los viajes espaciales en el cuerpo humano aún no se conocen del todo, por lo que es esencial dar prioridad al bienestar de los astronautas y otros integrantes de la tripulación. El equilibrio entre el afán de lucro y el deber de minimizar los riesgos para la vida y la salud humanas plantea amplios y variados problemas éticos. La formación adecuada, las evaluaciones médicas y el acceso a la atención.

Cuadro comparativo: Problemas y propuestas de solución

Tabla 10. Problemas actuales y propuestas de regulación

Problemas Actuales	Propuestas de Regulación
Basura espacial	Programas obligatorios de limpieza orbital
Monopolio empresarial	Licencias y control internacional
Militarización espacial	Prohibición de armas espaciales
Desigualdad tecnológica	Cooperación internacional
Falta de supervisión global	Creación de una Autoridad Espacial Internacional

Resultados

La investigación permitió identificar que el comercio espacial se encuentra en una etapa de expansión acelerada debido al avance tecnológico y a la creciente participación de empresas privadas. El análisis de fuentes académicas, normativas internacionales y documentos especializados evidenció que la regulación jurídica existente presenta limitaciones para responder a los desafíos actuales relacionados con la explotación de recursos espaciales, el turismo espacial y la sostenibilidad del entorno orbital.

Asimismo, se determinó que los principios éticos desempeñan un papel fundamental en la gobernanza espacial, especialmente en aspectos vinculados con la equidad en el acceso a los recursos, la responsabilidad ambiental y la cooperación internacional. El contraste entre fuentes científicas, normativas y doctrinales permitió constatar la necesidad de fortalecer los mecanismos de regulación internacional para garantizar que el desarrollo económico del espacio exterior beneficie a toda la humanidad y no únicamente a determinados actores estatales o privados. Los resultados obtenidos muestran que existe un consenso creciente en la comunidad académica internacional respecto a la importancia de actualizar el marco regulatorio espacial para adaptarlo a las nuevas realidades comerciales y tecnológicas del siglo XXI.

Cuadro comparativo: Resultados positivos y negativos del comercio espacial.

Tabla 11. Resultados positivos y negativos del comercio espacial

Resultados Positivos	Resultados Negativos
Avance tecnológico global	Contaminación espacial
Desarrollo científico	Vacíos legales internacionales
Mejoras en telecomunicaciones	Desigualdad tecnológica
Nuevas oportunidades económicas	Riesgo de militarización
Innovación empresarial	Posible monopolio espacial

Figura 12. Resultados positivos y negativos del comercio espacial



El comercio espacial representa una oportunidad significativa para el desarrollo económico, científico y tecnológico mundial, pero también genera importantes desafíos éticos y jurídicos. Los tratados internacionales vigentes constituyen una base fundamental para la regulación de las actividades espaciales; sin embargo, presentan limitaciones frente a las nuevas dinámicas

Conclusiones

1. La explotación de recursos espaciales requiere normas más específicas que garanticen la sostenibilidad, la equidad y la protección de los intereses comunes de la humanidad.
2. La cooperación internacional resulta indispensable para prevenir conflictos derivados del uso y aprovechamiento de los recursos del espacio exterior.

Figura 13. Principios éticos para la gobernanza del comercio espacial



3. El fortalecimiento de principios éticos como la responsabilidad, la transparencia y la sostenibilidad contribuirá a una gobernanza espacial más justa y eficiente en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Capítulo XVII. Comercio Exterior Sostenible: liderazgo ético en el mundo globalizado y tecnológico

Docente de la Universidad de Guayaquil

Guido Homero Poveda burgos

Estudiantes de la Carrera de Comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Nathaly Juliana Choez Quimis

Doménica Scarlet Rivas Neira

George Emanuel Conforme Chilán

Sheyla Nohelia Crespín Vélez

Resumen

Para este estudio analiza cómo el liderazgo ético y la transferencia tecnológica desde el sector espacial pueden impulsar un comercio exterior sostenible en Ecuador. Se revisa el programa Spin off de la NASA como modelo exitoso de transferencia de tecnologías de monitoreo satelital hacia aplicaciones comerciales.

Se identifican tres brechas (tecnológica, ética e institucional) que limitan la adopción de sistemas de trazabilidad basados en datos satelitales en las cadenas agroexportadoras de banano, camarón y cacao.

La metodología es cualitativa, basada en análisis documental de informes de organismos internacionales y artículos científicos recientes. Se propone un esquema preliminar de cooperación entre Ecuador y agencias espaciales para certificar la sostenibilidad de las exportaciones y cumplir con regulaciones como el EUDR.

Las conclusiones destacan la viabilidad de adaptar el modelo Spin off al contexto ecuatoriano si se fortalecen las capacidades técnicas y se promueve una cultura de transparencia.

Palabras clave: comercio sostenible, liderazgo ético, transferencia tecnológica, monitoreo satelital, trazabilidad.

Introducción

En el siglo XXI, tres conceptos resultan fundamentales para entender la evolución del comercio exterior: la sostenibilidad ambiental y social, la dirección empresarial basada en principios éticos, y la incorporación de tecnologías avanzadas provenientes incluso de la industria espacial. Los mercados internacionales exigen cada vez más pruebas de que los productos no dañan el entorno ni vulneran derechos humanos (OMC, 2022). Para naciones en desarrollo como Ecuador, esto supone un reto mayúsculo: deben modernizar sus aparatos productivos para no quedar rezagadas.

Una referencia destacada es el programa Spinoff de la agencia espacial estadounidense (NASA), que desde 1976 ha generado más de 2.000 productos comerciales derivados de tecnologías diseñadas originalmente para misiones espaciales (NASA, 2024). Muchas de esas innovaciones —como sensores remotos, purificadores de agua y sistemas de seguimiento por satélite— tienen aplicación directa en la agricultura, la pesca y el control de la deforestación. En Ecuador, sectores como el bananero, el camaronero y el cacaotero podrían beneficiarse de estas herramientas para certificar su sostenibilidad y acceder a mercados exigentes, por ejemplo, cumpliendo el Reglamento de la Unión Europea sobre productos libres de deforestación (EUDR).

Investigaciones recientes muestran que el Internet de las Cosas (IoT) y la cadena de bloques (blockchain) están volviendo las cadenas de suministro más flexibles y transparentes (Mubarik et al., 2024). Winkelmann y colaboradores (2024) identificaron siete tecnologías digitales clave para la sostenibilidad, siendo blockchain la más prometedora. Cuando estos avances se combinan con datos satelitales, países como Ecuador pueden dejar de ser meros observadores y empezar a resolver problemas concretos de su comercio exterior.

Por otra parte, el liderazgo ético en la cadena de suministro fomenta prácticas verdes y genera capacidades distintivas (Dubey et al., 2024). Así, las empresas se preparan para cumplir estándares internacionales y ganar confianza en los mercados globales. El verdadero obstáculo para los países en desarrollo no es tanto la falta de tecnología como la ausencia de un entorno que integre esas herramientas con principios de transparencia y justicia.

Globalización y transformación de las cadenas de suministro

Según Christopher (2016) define las cadenas de suministro globales como redes de empresas, recursos, tecnologías e información que intervienen desde los proveedores hasta los consumidores. La globalización ha fragmentado la producción entre países para reducir costes,

pero también ha aumentado las emisiones de carbono del transporte marítimo y aéreo, que representan cerca del 3% de los gases de efecto invernadero mundiales (Organización Marítima Internacional, 2020).

La tecnología ha acelerado estos cambios. Herramientas como el IoT, el blockchain y los satélites permiten monitorear en tiempo real la producción y distribución. Empresas como Walmart y Nestlé ya rastrean alimentos desde el campo hasta la tienda.

Además, los satélites Landsat de la NASA ofrecen datos gratuitos para vigilar deforestación y uso del suelo (NASA, 2024). Como resultado, los proveedores ya no solo compiten por precio o calidad, sino por su capacidad de demostrar sostenibilidad y transparencia. Según la UNCTAD (2022), los países en desarrollo que integran tecnologías ambientales en sus exportaciones mejoran su acceso a mercados premium.

Participación de Ecuador en los mercados internacionales

Ecuador tiene una economía pequeña y abierta, pero sus exportaciones siguen concentradas en materias primas: petróleo (28%), camarón (21%), banano y plátano (18%), flores (7%) y cacao (5%) (Banco Central, 2024). Esta estructura genera vulnerabilidad frente a los precios mundiales y a las exigencias ambientales y sociales (CEPAL, 2024). El Ministerio de Producción (2024) señala que el componente manufacturero en las exportaciones no supera el 12%, muy por debajo del promedio de la OCDE.

Por ello, la OMC (2022) recomienda diversificar la oferta e incorporar tecnologías para acceder a mercados de alto valor. Una oportunidad es combinar liderazgo ético con herramientas satelitales para certificar la sostenibilidad de los productos.

La CEPAL (2024) indica que los países latinoamericanos exitosos en cadenas sostenibles cuentan con sistemas de monitoreo robustos y culturas empresariales transparentes. Ecuador tiene ventajas como su biodiversidad y acuerdos comerciales con la Unión Europea y la EFTA. El desafío está en cerrar las brechas tecnológicas y éticas para convertir ese potencial en competitividad real.

Planteamiento del problema

Ecuador aún no ha integrado de forma sistemática las tecnologías de monitoreo satelital para respaldar la sostenibilidad de su comercio exterior. Esta carencia se vuelve crítica con la entrada en vigor del Reglamento de la Unión Europea sobre productos libres de deforestación (EUDR) en 2025, que exigirá trazabilidad georreferenciada para productos como cacao, café, aceite de

palma y madera (Unión Europea, 2024). Sin sistemas propios de verificación, las exportaciones ecuatorianas dependen de declaraciones juradas o proveedores externos, lo que genera desconfianza y posibles barreras de acceso.

Además, el BID (2023) señala que menos del 15% de las empresas exportadoras andinas cuentan con trazabilidad geoespacial. En Ecuador, la proporción es aún menor, especialmente en el camarón, donde problemas de deforestación de manglares y uso de antibióticos han generado alertas en Estados Unidos y la Unión Europea.

Por ello, la pregunta que guía esta investigación es: ¿Puede adaptarse el modelo de transferencia tecnológica de la NASA (programa Spinoff) al contexto ecuatoriano para impulsar un comercio exterior sostenible basado en liderazgo ético?

Justificación

Abordar la pregunta de investigación es relevante por cuatro razones:

Desde la innovación: El programa Spinoff de la NASA demuestra cómo la inversión pública en ciencia puede generar aplicaciones comerciales con alto impacto social (Mazzucato, 2018). Explorar su adaptación a Ecuador abre líneas de investigación sobre cooperación tecnológica Sur-Norte, sobre todo porque ya existe un acuerdo con la Agencia Espacial Europea (ESA, 2022).

Desde la competitividad: La certificación de sostenibilidad basada en evidencia satelital puede convertirse en un activo valioso para reducir la vulnerabilidad a barreras comerciales como el Reglamento Europeo de Deforestación (EUDR, 2024). Países como Costa Rica y Colombia ya usan datos satelitales para certificar sus exportaciones (BID, 2023). Ecuador puede seguir esa ruta, y este capítulo ofrece una hoja de ruta preliminar.

Desde el comercio internacional: Las barreras no arancelarias relacionadas con el medio ambiente son las de más rápido crecimiento en el comercio global (OMC, 2022). En lugar de verlas como obstáculos, los países pueden anticiparse y usarlas para modernizar su aparato productivo. Este capítulo muestra que la tecnología espacial, accesible incluso sin agencia propia, es una herramienta viable para lograrlo.

En síntesis, esta investigación tiene interés académico y proyección práctica para la política exterior y productiva del Ecuador, al vincular sostenibilidad, liderazgo ético y transferencia tecnológica desde la NASA.

Objetivo general:

Analizar el potencial de aplicación del modelo de transferencia tecnológica de la NASA (programa Spinoff) al comercio exterior sostenible de Ecuador, bajo un enfoque de liderazgo ético.

Objetivos específicos:

- Identificar las tecnologías spinoff de la NASA con mayor aplicabilidad al monitoreo ambiental y trazabilidad de cadenas agroexportadoras.
- Diagnosticar las brechas tecnológicas, éticas e institucionales del sector exportador ecuatoriano (banano, camarón, cacao) para integrar sistemas satelitales de verificación.
- Describir los requisitos éticos y normativos que debe cumplir la transferencia tecnológica para alinearse con los principios de liderazgo responsable y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- Proponer un modelo preliminar de articulación entre la NASA y Ecuador basado en cooperación técnica, formación de capacidades y certificación sostenible.

Metodología

Enfoque metodológico

Este estudio utiliza un enfoque cualitativo, ya que no pretende medir variables numéricas, sino comprender procesos complejos como la transferencia tecnológica desde la NASA, el liderazgo ético y las barreras institucionales en Ecuador. Estos fenómenos requieren interpretación contextual y análisis de documentos (Flick, 2022). El enfoque cualitativo permite examinar las relaciones entre sostenibilidad, ética y comercio exterior desde una perspectiva interpretativa, identificando significados y prácticas que los métodos cuantitativos no capturan. También se incorporan elementos descriptivos para caracterizar las tendencias del comercio exterior sostenible.

Diseño de investigación

Se diseñó un estudio de tipo **documental y descriptivo**. El componente documental consiste en la recopilación y análisis sistemático de tres tipos de fuentes, priorizando las primarias: informes oficiales de la NASA (2024), reglamento EUDR (Unión Europea, 2024), leyes ecuatorianas y datos del Banco Central (2024); artículos científicos indexados en Scopus y

JCR (2020-2025); informes de la OMC (2022), CEPAL (2024) y BID (2023). El componente descriptivo identifica características del comercio sostenible, liderazgo ético y transferencia tecnológica.

Criterios de selección: Se buscó en Scopus con las palabras clave "sustainable trade", "ethical leadership", "NASA spinoff", limitando a 2020-2025 y priorizando revistas Q1 y Q2. Se incluyeron obras clásicas solo si eran fundamentales. Así, el 75% de las referencias son de los últimos cinco años.

Fuentes de información

Se emplearon fuentes confiables y verificables: libros especializados, artículos científicos de Scopus/JCR/Scielo, informes de organismos internacionales (OMC, ONU, CEPAL, BID) y normativas oficiales (acuerdos comerciales, ODS, EUDR, documentos NASA/ESA). Se priorizaron fuentes primarias para garantizar validez.

Técnica de análisis

Se aplicaron dos técnicas: **análisis documental** y **análisis de contenido**. Las categorías de análisis fueron:

Tabla 12. Categorías y aspectos analizados

Categoría		Aspectos analizados
Comercio exterior	sostenible	Prácticas responsables, certificaciones, EUDR
Liderazgo ético		Transparencia, rendición de cuentas (Brown et al., 2005)
Globalización		Impacto en mercados, transformación de cadenas
Tecnología		Trazabilidad satelital, sensores remotos
Desarrollo sostenible		Relación con ODS
Transferencia tecnológica		Modelo Spinoff de la NASA, mecanismos de transferencia

Siguiendo a Krippendorff (2019), el análisis de contenido nos permite formular inferencias válidas a partir de datos textuales, contrastando fuentes primarias y secundarias.

Desarrollo

El comercio internacional ha sido durante siglos un motor de desarrollo económico y de intercambio cultural. Desde las rutas comerciales antiguas hasta las actuales cadenas globales de valor, la circulación de bienes y servicios ha definido la riqueza de las naciones. Sin embargo, el modelo tradicional basado exclusivamente en la maximización de beneficios a

corto plazo, que externaliza los costes ambientales y sociales, ha llegado a un límite. El cambio climático, la degradación ecológica y las desigualdades exigen una redefinición estructural del comercio transfronterizo.

En este contexto surge el **comercio exterior sostenible**, un enfoque que no solo busca eficiencia en los flujos de mercancías, sino que condiciona esos flujos al respeto de los límites ecológicos del planeta y a la promoción de la equidad social. La sostenibilidad ya no es una opción voluntaria de responsabilidad corporativa; se ha convertido en un requisito de viabilidad comercial a largo plazo, respaldado por regulaciones internacionales más estrictas y por consumidores globales cada vez más informados y exigentes.

Paralelamente, vivimos la Cuarta Revolución Industrial, caracterizada por la convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas. La inteligencia artificial, el IoT, el blockchain y el análisis de grandes datos están transformando la logística, los procedimientos aduaneros y los patrones de demanda. Estas herramientas ofrecen oportunidades sin precedentes para optimizar el comercio y rastrear la huella ambiental de los productos, pero también plantean dilemas éticos: desplazamiento laboral, privacidad de datos, monopolios tecnológicos y exclusión de economías en desarrollo.

En el punto de unión entre la urgencia de la sostenibilidad y la aceleración tecnológica se sitúa la necesidad de un **liderazgo ético**. Los responsables del comercio exterior —ministros, directores de aduanas, gerentes de multinacionales, asesores logísticos— ya no pueden limitar su visión a reducir aranceles o acelerar los trámites. Liderar éticamente implica poseer una visión sistémica, tomar decisiones donde el bienestar humano y ecológico tenga el mismo peso que el rendimiento financiero, y operar con transparencia, justicia transfronteriza y equidad intergeneracional.

Pilares de la sostenibilidad en el comercio exterior

Para que el comercio exterior sea verdaderamente sostenible debe apoyarse en tres pilares equilibrados, alineados con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU:

Dimensión económica: viabilidad, resiliencia financiera y distribución justa del valor entre todos los actores de la cadena.

Dimensión ambiental: reducción de la huella de carbono, conservación de la biodiversidad y fomento de la economía circular.

Dimensión social: respeto a los derechos humanos, erradicación del trabajo infantil y condiciones laborales dignas en los países de origen.

El pilar ambiental y la descarbonización del transporte

El transporte marítimo, aéreo y terrestre de mercancías genera aproximadamente el 7% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. La sostenibilidad ambiental exige una transformación radical de las matrices energéticas del transporte y la logística. Esto incluye el uso de combustibles de transición como el gas natural licuado, el desarrollo de biocombustibles e hidrógeno verde para buques de carga, y la optimización de rutas mediante algoritmos para evitar trayectos en vacío. También se promueve la internalización de costes ambientales a través de mecanismos como los impuestos fronterizos al carbono (por ejemplo, el Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono de la Unión Europea), que buscan equiparar las condiciones para los productos fabricados bajo estrictas normas ecológicas.

La disrupción tecnológica y su impacto en el comercio internacional

La tecnología actúa hoy como el principal catalizador de cambio en el comercio exterior. Es un arma de doble filo: ofrece soluciones revolucionarias para problemas históricos de opacidad y burocracia, pero introduce nuevos riesgos éticos que requieren regulación y reflexión por parte de las gerencias modernas.

Liderazgo ético ante los desafíos globalizados

El entorno globalizado actual está marcado por una profunda interdependencia geopolítica y económica, pero también por asimetrías de poder. En este contexto, el liderazgo ético deja de ser una declaración abstracta y se convierte en una competencia crítica y medible para la supervivencia organizacional. El líder ético en comercio exterior comprende que las decisiones tomadas en una oficina corporativa en Quito, Ginebra o Nueva York tienen repercusiones directas sobre comunidades agrícolas locales, fuentes hídricas y familias ubicadas a miles de kilómetros.

Cumplimiento normativo transfronterizo versus convicción moral

Un desafío central es la gestión del arbitraje regulatorio. Muchas corporaciones transnacionales aprovechan las lagunas legales y la laxitud normativa de los países en desarrollo para realizar prácticas que serían ilegales en sus países de origen, como el vertido de efluentes industriales contaminantes o la imposición de jornadas laborales extenuantes sin el debido pago de horas extras. El liderazgo ético rechaza el arbitraje regulatorio. La

convicción moral del líder dicta que los estándares de protección ambiental y derechos humanos deben ser universales, aplicándose con el mismo rigor en cualquier parte del mundo, independientemente de si la legislación local lo exige. Esto construye una reputación sólida y mitiga riesgos de litigios y boicots.

Casos prácticos y modelos de negocio exitosos

Para demostrar que la convergencia entre sostenibilidad, tecnología y ética es viable y rentable, se examinan dos ejemplos.

Industria de la moda: Tradicionalmente una de las más contaminantes y cuestionables éticamente, algunas empresas pioneras han rediseñado sus cadenas de suministro internacionales. Utilizan poliéster reciclado de plásticos oceánicos y algodón orgánico de comercio justo. Mediante etiquetas inteligentes con RFID y códigos QR, el consumidor puede escanear la prenda y conocer su historia completa: desde la cooperativa que cosechó el algodón hasta la fábrica que la confeccionó. Al final de la vida útil, la empresa incentiva la devolución para reciclar la fibra, cerrando el ciclo y eliminando residuos textiles.

Pequeños productores de café y banano en América Latina: Varias federaciones han adoptado tecnologías de agricultura de precisión de bajo costo combinadas con certificaciones internacionales. Sensores IoT en los campos optimizan el riego y la fertilización, reduciendo costes y protegiendo acuíferos. La comercialización se realiza a través de plataformas digitales B2B que conectan directamente a las cooperativas con tostadores y supermercados en Europa y Asia, eliminando intermediarios abusivos y garantizando un precio premium que se reinvierte en salud, educación y conectividad digital en las comunidades rurales.

Resultados

Hallazgos principales

El análisis confirma tres ideas centrales:

El comercio exterior sostenible ya es un modelo real que combina rentabilidad económica, cuidado ambiental y equidad social, apoyado en tecnologías digitales y sistemas de trazabilidad.

El liderazgo ético no es un complemento, sino una condición de base: sin transparencia y responsabilidad corporativa, las cadenas de suministro no logran credibilidad en mercados exigentes.

Las tecnologías espaciales (programas *spinoff* de la NASA) tienen aplicaciones directas: monitoreo ambiental, trazabilidad de productos y verificación de procesos. En Ecuador, su uso es aún incipiente pero viable.

Además, se ratifica que Ecuador sigue dependiendo de materias primas (petróleo, camarón, banano, cacao), lo cual limita su acceso a mercados de alto valor. Sin embargo, existe potencial de transformación mediante innovación y cooperación internacional.

Oportunidades para Ecuador

Monitoreo satelital de cultivos y ecosistemas sensibles (manglares, Amazonía).

Trazabilidad ambiental verificable para exportaciones de cacao, banano y camarón.

Integración de blockchain e IoT para hacer transparentes las cadenas de suministro.

Aprovechamiento del acuerdo con la Agencia Espacial Europea (ESA) para capacitación técnica.

Certificaciones de sostenibilidad basadas en evidencia tecnológica, que abren puertas a mercados premium.

Barreras detectadas

Tecnológicas: poca infraestructura para procesar datos satelitales, baja digitalización del sector productivo.

Éticas: debilidad del liderazgo ético en algunas cadenas, que frena la adopción voluntaria de buenas prácticas.

Institucionales: falta de coordinación entre Estado, empresas y universidades para impulsar la innovación aplicada al comercio exterior.

Estas barreras muestran que el problema no es solo técnico, sino cultural y organizativo.

Capacidades existentes en Ecuador

A pesar de las limitaciones, el país cuenta con:

- Acuerdos de cooperación científica vigentes (ESA).
- Datos económicos confiables del Banco Central del Ecuador (BCE).
- Experiencia exportadora consolidada en cacao, banano y camarón.
- Políticas públicas orientadas a la sostenibilidad (aunque con implementación lenta).

- Esto constituye una base real para construir un modelo más robusto.

Discusión

En la teoría, autores como Christopher (2016) señalan que la globalización ha vuelto las cadenas de suministro altamente interdependientes, donde la transparencia y la trazabilidad son críticas. Sin embargo, en Ecuador existe una brecha entre esos planteamientos y la práctica: mientras a nivel global se usan blockchain, IA y satélites, aquí la implementación es parcial y aislada.

Sobre el liderazgo ético, Brown, Treviño y Harrison (2005) afirman que las decisiones deben basarse en integridad y responsabilidad social. En la realidad ecuatoriana aún predomina la lógica de rentabilidad a corto plazo, dificultando la adopción de modelos sostenibles.

Por otra parte, la OMC (2022) y la UNCTAD (2022) indican que las nuevas regulaciones ambientales (como el EUDR) pueden ser barreras o palancas. En Ecuador aún se ven como restricciones, por falta de infraestructura tecnológica para cumplir trazabilidades exigentes.

Finalmente, aunque la teoría de transferencia tecnológica resalta la cooperación internacional y el acceso abierto al conocimiento, en la práctica las limitaciones técnicas, económicas e institucionales frenan el aprovechamiento de tecnologías espaciales.

En conclusión, hay una distancia clara entre el discurso global sobre comercio sostenible y la capacidad real de países dependientes de materias primas como Ecuador.

Conclusiones

1. El comercio exterior sostenible es una herramienta estratégica para mejorar la competitividad de Ecuador en mercados regulados.
2. El liderazgo ético es indispensable para garantizar transparencia y sostenibilidad en las cadenas globales.
3. Las tecnologías *spinoff* de la NASA pueden aplicarse eficazmente al monitoreo ambiental y a la trazabilidad de exportaciones ecuatorianas.
4. Ecuador posee capacidades iniciales (cooperación internacional, datos, experiencia exportadora) pero necesita fortalecimiento institucional y tecnológico.
5. Las principales barreras son tecnológicas, éticas e institucionales.

Capítulo XVIII. Regulación del comercio exterior en actividades espaciales (leyes internacionales y acuerdos entre países)

Docente de la Universidad de Guayaquil

Guido Homero Poveda burgos

Estudiantes de la Carrera de Comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Figueroa Quinde Erick Josué

Ortiz Álava César Anthony

Vallejo Demera Nataly Martha

Zambrano Dueñas Elkyn Bernardo

Resumen

La regulación del comercio exterior en las actividades espaciales constituye un tema de creciente importancia debido al desarrollo tecnológico, la expansión de la economía espacial y el incremento de la cooperación internacional.

El estudio analiza las principales leyes internacionales y acuerdos entre países que regulan la exploración, utilización y aprovechamiento del espacio ultraterrestre, así como su relación con el intercambio de bienes, servicios y tecnologías espaciales.

La metodología empleada fue de enfoque cualitativo, con carácter documental, basada en la revisión y análisis de tratados internacionales, convenios espaciales, artículos científicos y documentos especializados.

Los resultados evidencian que los tratados promovidos por las Naciones Unidas continúan siendo la base del derecho espacial internacional, aunque el crecimiento de las actividades comerciales, la participación del sector privado y la posible explotación de recursos espaciales plantean nuevos desafíos regulatorios. Se concluye que la actualización normativa y el fortalecimiento de la cooperación internacional serán esenciales para garantizar un desarrollo espacial seguro, sostenible y equitativo.

Palabras clave: comercio exterior, actividades espaciales, derecho espacial internacional, cooperación internacional, regulación internacional.

Introducción

El comercio exterior constituye uno de los pilares fundamentales del desarrollo económico mundial, al facilitar el intercambio de bienes, servicios, tecnología y conocimientos entre los diferentes países. A través de los procesos de exportación e importación, las naciones fortalecen sus relaciones económicas, amplían sus mercados y promueven la innovación tecnológica. La globalización ha impulsado una creciente interdependencia entre los Estados, generando nuevas oportunidades de cooperación internacional y permitiendo la integración de sectores productivos cada vez más especializados. En este contexto, el comercio exterior no solo se limita a actividades tradicionales relacionadas con productos manufacturados o materias primas, sino que también abarca industrias de alta tecnología y sectores emergentes que requieren marcos regulatorios complejos para garantizar un desarrollo ordenado y sostenible. (Krugman & Obstfeld, 2006)

Las actividades espaciales han experimentado una transformación significativa desde el lanzamiento del satélite Sputnik 1 en 1957, acontecimiento que marcó el inicio de la era espacial moderna. Inicialmente, la exploración y utilización del espacio ultraterrestre estuvieron dominadas por intereses estratégicos y científicos de las principales potencias mundiales. Sin embargo, el progreso tecnológico y la reducción de costos asociados al acceso al espacio han permitido la incorporación de nuevos actores estatales y privados en este ámbito. Este crecimiento ha convertido al sector espacial en una industria de gran relevancia económica y estratégica, cuya expansión depende en gran medida de la cooperación internacional y de la existencia de normas jurídicas que regulen las relaciones entre los diversos participantes. (NASA, 2022)

El desarrollo de las actividades espaciales mantiene una estrecha relación con el comercio exterior debido a la naturaleza internacional de las operaciones que involucran tecnología, servicios especializados, componentes electrónicos avanzados y conocimientos científicos. La fabricación y lanzamiento de satélites, por ejemplo, requieren cadenas de suministro globales en las que participan empresas y organismos de distintos países. Esta interacción plantea importantes desafíos regulatorios relacionados con la seguridad internacional, la protección de tecnologías sensibles, la propiedad intelectual y la distribución equitativa de los beneficios derivados de la exploración y utilización del espacio ultraterrestre.

Planteamiento del problema

A pesar del notable crecimiento de la economía espacial durante las últimas décadas, la regulación jurídica aplicable al comercio exterior en actividades espaciales continúa enfrentando importantes desafíos. Muchos de los tratados internacionales que constituyen la base del derecho espacial fueron elaborados en un contexto histórico muy diferente al actual, cuando la participación privada en el sector era limitada y las posibilidades de explotación comercial del espacio resultaban todavía incipientes. En la actualidad, la aparición de empresas privadas dedicadas al lanzamiento de satélites, el turismo espacial y el desarrollo de tecnologías avanzadas ha generado nuevas situaciones que requieren respuestas normativas más precisas. Frente a esta realidad, surge la necesidad de analizar el alcance de las leyes internacionales y los acuerdos entre países que regulan el comercio exterior en este sector estratégico. (OECD, 2023)

Objetivo general

Analizar la regulación del comercio exterior en las actividades espaciales mediante el estudio de las principales leyes internacionales y acuerdos de cooperación entre países, con el propósito de comprender su influencia en el desarrollo, control y expansión de la economía espacial contemporánea.

Objetivos específicos

- Identificar los principales instrumentos jurídicos internacionales que regulan las actividades espaciales y su relación con el comercio exterior.
- Examinar la importancia de los acuerdos de cooperación internacional en la transferencia de tecnología, bienes y servicios vinculados con el sector espacial.
- Analizar los desafíos regulatorios derivados de la creciente participación de actores privados y del incremento de las actividades comerciales en el espacio ultraterrestre.
- Evaluar la necesidad de actualizar los marcos normativos internacionales para responder a las nuevas dinámicas económicas y tecnológicas del sector espacial.

Justificación

La presente investigación adquiere relevancia debido al creciente protagonismo que las actividades espaciales han alcanzado dentro de la economía global y del comercio internacional. El espacio ultraterrestre ha dejado de ser un ámbito exclusivamente científico o militar para convertirse en un escenario de importantes inversiones económicas, innovación tecnológica y

cooperación internacional. En este contexto, resulta fundamental comprender cómo las normas jurídicas internacionales regulan las relaciones comerciales asociadas a estas actividades y cuáles son los mecanismos existentes para garantizar un desarrollo seguro, equitativo y sostenible. Asimismo, el estudio permite identificar las fortalezas y limitaciones del marco regulatorio vigente, contribuyendo al análisis académico de un tema que adquiere cada vez mayor importancia en las relaciones internacionales. Finalmente, la investigación ofrece una visión actualizada sobre los desafíos que enfrentan los Estados y las organizaciones internacionales para adaptar la regulación del comercio exterior a las nuevas oportunidades y riesgos que surgen en la economía espacial del siglo XXI.

Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, de carácter documental, descriptivo y analítico. Se emplearon los métodos analítico, deductivo y jurídico-comparado para examinar los instrumentos jurídicos internacionales, interpretar sus disposiciones y comparar diferentes enfoques regulatorios aplicados a las actividades espaciales y al comercio internacional.

Diseño de investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, debido a que se centró en el análisis e interpretación de normas jurídicas, tratados internacionales, acuerdos de cooperación y documentos especializados relacionados con la regulación del comercio exterior en las actividades espaciales. Este enfoque permitió comprender el marco normativo vigente y los desafíos que enfrenta la comunidad internacional ante el crecimiento de la economía espacial.

La investigación fue de tipo documental, descriptiva y analítica. Fue documental porque se basó en la revisión de tratados internacionales, artículos científicos, informes institucionales y fuentes académicas especializadas. Además, fue descriptiva al explicar las principales normas que regulan las actividades espaciales, y analítica al examinar los desafíos regulatorios actuales del sector.

El diseño de investigación fue no experimental y bibliográfico. No experimental porque no se manipularon variables ni se realizaron pruebas empíricas, y bibliográfico porque la información fue obtenida mediante la consulta y análisis de fuentes documentales especializadas relacionadas con el derecho espacial internacional y el comercio exterior.

Se emplearon los métodos analítico, deductivo y jurídico-comparado. Estos métodos permitieron examinar los instrumentos jurídicos internacionales, interpretar sus disposiciones

y comparar diferentes enfoques regulatorios aplicados a las actividades espaciales y al comercio internacional.

Las técnicas utilizadas fueron la revisión bibliográfica, el análisis documental y el análisis normativo. A través de ellas se recopiló y evaluó información proveniente de tratados internacionales, documentos oficiales, artículos científicos y publicaciones académicas relacionadas con la regulación de las actividades espaciales.

Desarrollo

Marco jurídico internacional de las actividades espaciales

Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre de 1967

El marco jurídico internacional que regula las actividades espaciales tiene como fundamento principal el Tratado sobre los Principios que Deben Regir las Actividades de los Estados en la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre, incluida la Luna y Otros Cuerpos Celestes, conocido comúnmente como Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre de 1967. Este instrumento jurídico fue elaborado en el contexto de la Guerra Fría, cuando las principales potencias mundiales comenzaron a desarrollar programas espaciales cada vez más sofisticados.

El Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre es considerado la piedra angular del derecho espacial internacional debido a que establece los principios fundamentales que continúan guiando las actividades espaciales en la actualidad. Entre sus disposiciones más importantes se encuentra el reconocimiento del espacio ultraterrestre como patrimonio común de la humanidad, lo que implica que ningún Estado puede reclamar soberanía sobre el espacio, la Luna o cualquier otro cuerpo celeste. Asimismo, el tratado establece que la exploración y utilización del espacio deben realizarse en beneficio de todos los países, independientemente de su grado de desarrollo económico o científico (UNOOSA, 1966).

Otro aspecto relevante del tratado es la prohibición de colocar armas nucleares u otros tipos de armas de destrucción masiva en órbita terrestre o sobre cuerpos celestes. Esta disposición refleja la preocupación existente durante la Guerra Fría por evitar una militarización descontrolada del espacio. El tratado también regula la responsabilidad de los Estados respecto de las actividades espaciales realizadas tanto por organismos gubernamentales como por entidades privadas. Según sus disposiciones, los Estados continúan siendo responsables internacionalmente por las actividades espaciales desarrolladas bajo su jurisdicción, incluso cuando estas son ejecutadas por empresas privadas. (UNOOSA, 1966)

Acuerdo sobre el Rescate de Astronautas de 1968

El Acuerdo sobre el Rescate de Astronautas, la Devolución de Astronautas y la Restitución de Objetos Lanzados al Espacio Ultraterrestre, adoptado en 1968, constituye uno de los primeros instrumentos complementarios al Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre. Su objetivo principal consiste en desarrollar mecanismos de cooperación internacional destinados a proteger la vida de los astronautas y facilitar la recuperación de objetos espaciales que regresen a la Tierra fuera del territorio del Estado que los lanzó.

Este acuerdo parte del principio de que los astronautas representan enviados de la humanidad en el espacio ultraterrestre y, por lo tanto, merecen protección especial por parte de todos los Estados.

Tratado del Espacio Ultraterrestre y exploración espacial.

Figura 14. Tratado del Espacio Ultraterrestre y exploración espacial



Nota. Adaptado de la página de Legislación Espacial del Instituto Geográfico Militar del Ecuador. Recuperado de <https://www.geoportaligm.gob.ec/dicge/legislacion.html>

En consecuencia, cualquier país que tenga conocimiento de una situación de emergencia relacionada con astronautas debe informar inmediatamente a las autoridades correspondientes y colaborar en las operaciones de rescate necesarias. Asimismo, los Estados se comprometen a prestar asistencia cuando una nave espacial o sus tripulantes aterricen de manera accidental o forzosa dentro de su territorio o en zonas bajo su jurisdicción (UNOOSA, 1968).

Convenio sobre Responsabilidad Internacional de 1972

El Convenio sobre la Responsabilidad Internacional por Daños Causados por Objetos Espaciales, aprobado en 1972, constituye uno de los instrumentos más relevantes del derecho espacial internacional debido a que establece reglas específicas para determinar la responsabilidad de los Estados cuando sus objetos espaciales ocasionan daños a terceros. La necesidad de este convenio surgió como consecuencia del incremento de lanzamientos

espaciales y del riesgo potencial asociado a la caída de satélites, cohetes u otros componentes espaciales sobre la superficie terrestre.

El convenio establece que el Estado de lanzamiento será responsable de los daños causados por sus objetos espaciales en la superficie de la Tierra o a aeronaves en vuelo. Esta responsabilidad es de carácter absoluto, lo que significa que la víctima no necesita demostrar negligencia o culpa por parte del Estado responsable. Basta con acreditar la existencia del daño y la relación entre dicho daño y el objeto espacial involucrado para que surja la obligación de indemnizar (UNOOSA, 1972).

Convenio sobre Registro de Objetos Lanzados al Espacio de 1975

El Convenio sobre el Registro de Objetos Lanzados al Espacio Ultraterrestre fue adoptado en 1975 con el propósito de mejorar la transparencia y la cooperación internacional en las actividades espaciales. Antes de su entrada en vigor, la identificación de los objetos colocados en órbita dependía en gran medida de mecanismos voluntarios de intercambio de información. La ausencia de registros sistemáticos dificultaba la determinación de responsabilidades y la supervisión de las actividades desarrolladas en el espacio ultraterrestre.

El convenio establece la obligación de que los Estados registren los objetos espaciales que lancen al espacio y proporcionen información relevante a las Naciones Unidas. Entre los datos que deben ser comunicados se encuentran la fecha de lanzamiento, la ubicación del lanzamiento, la órbita prevista y las funciones generales del objeto espacial. Esta información es incorporada a un registro internacional administrado por las Naciones Unidas con el fin de facilitar la identificación de los objetos espaciales y promover la transparencia entre los Estados (UNOOSA, 1975).

Acuerdo de la Luna de 1979

El Acuerdo que Debe Regir las Actividades de los Estados en la Luna y Otros Cuerpos Celestes, conocido como Acuerdo de la Luna de 1979, representa uno de los intentos más ambiciosos de ampliar el marco jurídico internacional aplicable al espacio ultraterrestre. Su principal objetivo consiste en regular específicamente las actividades desarrolladas en la Luna y en otros cuerpos celestes, estableciendo principios relacionados con la utilización de recursos naturales y la protección de intereses comunes de la humanidad.

El acuerdo reafirma los principios contenidos en el Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre y establece que la Luna y sus recursos naturales constituyen patrimonio común de la humanidad. Asimismo, señala que la explotación de dichos recursos deberá realizarse conforme a un

régimen internacional que garantice una distribución equitativa de los beneficios obtenidos. Estas disposiciones reflejan la intención de evitar que unos pocos Estados o empresas ejerzan un control exclusivo sobre recursos potencialmente valiosos para toda la comunidad internacional (UNOOSA, 1979).

Regulación del comercio exterior aplicado al sector espacial

Transferencia internacional de tecnología espacial

La transferencia internacional de tecnología espacial constituye uno de los aspectos más sensibles dentro de la regulación del comercio exterior aplicado al sector espacial. Las tecnologías utilizadas en la fabricación de satélites, sistemas de navegación, vehículos de lanzamiento y equipos de telecomunicaciones poseen un alto valor estratégico debido a sus posibles aplicaciones civiles y militares. Por esta razón, numerosos Estados han desarrollado mecanismos de control destinados a supervisar la exportación de tecnologías espaciales avanzadas y evitar que estas sean utilizadas con fines que puedan comprometer la seguridad nacional o la estabilidad internacional.

La regulación de la transferencia tecnológica busca equilibrar dos objetivos fundamentales. Por un lado, promover la cooperación internacional y facilitar el desarrollo científico y económico mediante el intercambio de conocimientos especializados. Por otro, prevenir la proliferación de tecnologías sensibles que podrían emplearse para desarrollar sistemas militares avanzados o capacidades estratégicas que alteren los equilibrios de poder existentes. Como consecuencia, los acuerdos de cooperación espacial suelen incluir cláusulas específicas relacionadas con la protección de información técnica y la utilización autorizada de las tecnologías transferidas.

Uno de los mecanismos más influyentes en esta materia es el Régimen de Control de Tecnología de Misiles (MTCR), una iniciativa internacional orientada a limitar la proliferación de tecnologías capaces de contribuir al desarrollo de misiles y sistemas de lanzamiento avanzados. Aunque no se trata exclusivamente de un instrumento espacial, sus disposiciones afectan directamente el comercio internacional de numerosos componentes utilizados en programas espaciales civiles y comerciales (MTCR, 2024).

La creciente internacionalización de la industria espacial ha incrementado la necesidad de establecer marcos regulatorios que permitan compartir conocimientos tecnológicos sin comprometer la seguridad internacional. En este contexto, la transferencia de tecnología continúa siendo uno de los principales desafíos para la regulación del comercio exterior relacionado con las actividades espaciales.

Exportación e importación de bienes y servicios espaciales

El crecimiento de la economía espacial ha generado un aumento significativo de las operaciones de exportación e importación de bienes y servicios relacionados con este sector. Actualmente, la fabricación de satélites, sensores, sistemas de comunicación, software especializado y componentes electrónicos depende de cadenas globales de suministro en las que participan empresas ubicadas en distintos países. Como resultado, el comercio exterior se ha convertido en un elemento esencial para el funcionamiento de la industria espacial moderna.

Las exportaciones espaciales comprenden tanto productos físicos como servicios especializados. Entre ellos se encuentran los servicios de lanzamiento, el acceso a infraestructura espacial, el procesamiento de datos satelitales, las telecomunicaciones y la observación terrestre. Muchos países participan activamente en este mercado mediante la prestación de servicios altamente especializados que contribuyen al desarrollo de proyectos espaciales internacionales.

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, la economía espacial se ha convertido en uno de los sectores tecnológicos de mayor crecimiento a nivel mundial, impulsando nuevas oportunidades de comercio internacional y cooperación económica entre los Estados (OECD, 2021). La expansión de los mercados espaciales continuará incrementando la importancia de las exportaciones e importaciones especializadas. Por esta razón, resulta indispensable fortalecer los mecanismos regulatorios que permitan facilitar el comercio internacional sin descuidar aspectos relacionados con la seguridad, la transparencia y la sostenibilidad de las actividades espaciales.

Controles de exportación y seguridad internacional

Los controles de exportación representan una de las principales herramientas utilizadas por los Estados para regular el comercio internacional de bienes y tecnologías espaciales. Estos mecanismos tienen como finalidad supervisar la transferencia de productos considerados estratégicos y evitar que tecnologías avanzadas sean utilizadas para fines contrarios a la seguridad internacional o a los compromisos asumidos por los Estados en materia de no proliferación.

La mayoría de los sistemas espaciales modernos incorporan tecnologías de uso dual, lo que significa que pueden emplearse tanto para aplicaciones comerciales y científicas como para objetivos militares. Debido a esta característica, numerosos componentes espaciales se encuentran sujetos a regímenes especiales de control que limitan su exportación o exigen

autorizaciones previas para su comercialización internacional. Entre los elementos más regulados se encuentran los sistemas de propulsión, los equipos de navegación, los sensores avanzados y determinadas tecnologías de telecomunicación.

Uno de los ejemplos más conocidos es el sistema estadounidense de Regulaciones Internacionales sobre el Tráfico de Armas (ITAR), que establece estrictos controles sobre la exportación de tecnologías consideradas sensibles para la seguridad nacional. Estas regulaciones han influido significativamente en el comercio internacional de productos espaciales debido al liderazgo tecnológico de Estados Unidos dentro de la industria aeroespacial global (U.S. Department of State, 2025).

Los controles de exportación desempeñan un papel fundamental en la prevención de riesgos asociados a la proliferación tecnológica. Sin embargo, algunos especialistas sostienen que restricciones excesivas pueden dificultar la cooperación científica internacional y limitar el crecimiento de mercados espaciales emergentes. A medida que aumenta la participación de nuevos actores en la economía espacial, los desafíos relacionados con el control de exportaciones adquieren una mayor complejidad.

Propiedad intelectual y transferencia tecnológica

La propiedad intelectual constituye un elemento esencial para el desarrollo de la industria espacial debido a la elevada inversión económica y científica requerida para la creación de nuevas tecnologías. Patentes, derechos de autor, secretos industriales y otros mecanismos de protección jurídica permiten a las empresas y organismos de investigación recuperar sus inversiones y fomentar la innovación tecnológica en el sector espacial.

Las actividades espaciales generan constantemente avances científicos susceptibles de protección jurídica. Sistemas de navegación, tecnologías satelitales, programas informáticos, materiales avanzados y dispositivos de comunicación forman parte de los activos intelectuales más valiosos de la economía espacial contemporánea.

La dimensión internacional de las actividades espaciales plantea desafíos particulares en materia de propiedad intelectual. Los proyectos espaciales suelen involucrar la participación de múltiples países y entidades privadas, lo que puede generar conflictos relacionados con la titularidad, explotación y distribución de los beneficios derivados de las innovaciones tecnológicas. Para enfrentar estas situaciones, diversos acuerdos internacionales establecen mecanismos destinados a proteger los derechos de propiedad intelectual y facilitar la cooperación tecnológica entre los participantes (WIPO).

Acuerdos internacionales y cooperación entre países

Cooperación espacial entre Estados

La cooperación internacional ha sido uno de los pilares fundamentales del desarrollo de las actividades espaciales desde el inicio de la era espacial. Debido a la complejidad técnica, científica y financiera de los proyectos espaciales, pocos países cuentan con la capacidad suficiente para desarrollar de manera independiente todas las etapas necesarias para la exploración y utilización del espacio ultraterrestre. Como resultado, numerosos Estados han optado por establecer mecanismos de cooperación que les permitan compartir recursos, conocimientos, infraestructura y experiencia tecnológica.

La cooperación espacial contribuye al fortalecimiento de las relaciones internacionales y favorece la transferencia de conocimientos científicos entre países con diferentes niveles de desarrollo tecnológico. Asimismo, permite reducir costos operativos, optimizar recursos y aumentar las posibilidades de éxito de las misiones espaciales. A través de acuerdos bilaterales y multilaterales, los Estados coordinan actividades relacionadas con investigación científica, observación terrestre, telecomunicaciones, navegación satelital y exploración espacial. La importancia de la cooperación internacional fue reconocida desde los primeros instrumentos del derecho espacial, los cuales establecen que la exploración y utilización del espacio ultraterrestre deben realizarse en beneficio de toda la humanidad (UNOOSA).

Programas espaciales multinacionales

Los programas espaciales multinacionales representan una de las formas más avanzadas de cooperación internacional en materia espacial. Estos proyectos reúnen a múltiples países con el objetivo de desarrollar misiones científicas, infraestructuras espaciales o sistemas tecnológicos cuya complejidad excede las capacidades de una sola nación. Gracias a este tipo de iniciativas, los Estados pueden compartir riesgos, distribuir costos y acceder a beneficios que serían difíciles de alcanzar de manera individual.

Uno de los ejemplos más representativos de cooperación multinacional es la Estación Espacial Internacional (EEI), desarrollada mediante la colaboración de la NASA, la ESA, Roscosmos, JAXA y la Agencia Espacial Canadiense. Este proyecto demuestra cómo la cooperación internacional puede superar diferencias políticas y geográficas para alcanzar objetivos científicos comunes (NASA, 2023). Además de la investigación científica, los programas multinacionales contribuyen al desarrollo económico mediante la generación de oportunidades comerciales para empresas de distintos países.

Acuerdos Artemis

Los Acuerdos Artemis constituyen una de las iniciativas más recientes e influyentes dentro de la cooperación espacial internacional. Fueron promovidos por Estados Unidos en el marco del programa Artemis, cuyo objetivo principal es impulsar el regreso de la humanidad a la Luna y establecer las bases para futuras misiones tripuladas hacia Marte. Estos acuerdos se fundamentan en los principios del Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre de 1967 y promueven valores como la transparencia, la cooperación, el intercambio de información científica, la asistencia mutua en situaciones de emergencia y la utilización pacífica del espacio (NASA, 2020).

Uno de los aspectos más debatidos de los Acuerdos Artemis es su enfoque respecto a la utilización de recursos espaciales.

Mientras algunos países consideran que estos acuerdos proporcionan mayor seguridad jurídica para futuras actividades económicas en la Luna, otros sostienen que ciertos aspectos podrían generar interpretaciones divergentes respecto a los principios del derecho espacial internacional. A pesar de las controversias, los Acuerdos Artemis han logrado atraer la adhesión de numerosos países interesados en participar en las próximas etapas de la exploración lunar.

Papel de las organizaciones internacionales

Las organizaciones internacionales desempeñan una función esencial en la promoción de la cooperación espacial y en el desarrollo del marco normativo que regula las actividades espaciales a nivel global.

Entre las organizaciones más relevantes destaca la Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Ultraterrestre (UNOOSA), encargada de promover la cooperación internacional y apoyar la implementación de los tratados espaciales.

Otra institución de gran relevancia es el Comité de las Naciones Unidas para el Uso Pacífico del Espacio Ultraterrestre (COPUOS), responsable de analizar los principales desafíos relacionados con la gobernanza espacial y formular recomendaciones destinadas a fortalecer la cooperación internacional.

Desafíos actuales de la regulación espacial

Participación del sector privado

Durante las últimas décadas, la industria espacial ha experimentado una transformación significativa debido a la creciente participación del sector privado. Mientras que en los inicios de la era espacial las actividades eran desarrolladas casi exclusivamente por gobiernos y agencias estatales, actualmente numerosas empresas desempeñan un papel fundamental en lanzamientos espaciales, fabricación de satélites, telecomunicaciones, observación terrestre y turismo espacial. Esta evolución ha permitido acelerar la innovación tecnológica y reducir costos operativos.

La expansión de la actividad privada ha generado importantes beneficios económicos, pero también plantea nuevos desafíos regulatorios. Los tratados internacionales vigentes no contemplan de manera específica las responsabilidades, derechos y obligaciones de los actores comerciales que operan actualmente en el espacio ultraterrestre. Según la OECD, la participación empresarial se ha convertido en uno de los principales motores de crecimiento de la economía espacial global, impulsando la necesidad de desarrollar marcos regulatorios más modernos (OECD, 2023).

Comercialización de recursos espaciales

Uno de los temas más controvertidos dentro del derecho espacial contemporáneo es la posible explotación comercial de recursos presentes en la Luna, los asteroides y otros cuerpos celestes. El Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre prohíbe la apropiación nacional del espacio y de los cuerpos celestes, pero no define de manera precisa el alcance de esta prohibición respecto a los recursos que puedan ser extraídos y utilizados por actores públicos o privados. Esta situación ha dado lugar a diferentes interpretaciones por parte de los Estados y de la doctrina especializada.

Algunos países han adoptado legislaciones nacionales que reconocen derechos sobre los recursos obtenidos mediante actividades de extracción espacial. La Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Ultraterrestre ha señalado la necesidad de continuar promoviendo el diálogo internacional sobre esta materia para garantizar un uso pacífico y equitativo de los recursos espaciales (UNOOSA). La ausencia de normas internacionales específicas constituye uno de los principales desafíos regulatorios del siglo XXI.

Competencia geopolítica en el espacio

El espacio ultraterrestre se ha convertido en un escenario de creciente importancia geopolítica debido a su influencia sobre las comunicaciones, la navegación, la observación terrestre y la seguridad nacional. La expansión de programas espaciales nacionales y la creciente relevancia económica de la industria espacial han incrementado las tensiones entre algunos Estados. Aunque los tratados internacionales promueven la utilización pacífica del espacio, la competencia por el liderazgo tecnológico plantea desafíos importantes para la estabilidad internacional (UN). En consecuencia, la regulación espacial deberá continuar evolucionando para responder a un entorno internacional cada vez más competitivo.

Necesidad de actualización normativa

El acelerado desarrollo de la economía espacial ha puesto de manifiesto las limitaciones de algunos instrumentos jurídicos adoptados durante las primeras décadas de la era espacial. La proliferación de satélites comerciales, la aparición de megaconstelaciones orbitales, el crecimiento del turismo espacial, la explotación potencial de recursos extraterrestres y la participación cada vez más activa del sector privado constituyen fenómenos relativamente recientes que exigen respuestas regulatorias más específicas.

Diversos especialistas sostienen que el futuro del derecho espacial dependerá de la capacidad de la comunidad internacional para adaptar sus marcos normativos a los avances tecnológicos y a las transformaciones del mercado global. Este proceso no necesariamente implica reemplazar los tratados existentes, sino complementarlos mediante acuerdos, directrices y mecanismos de cooperación que permitan responder a los desafíos emergentes de manera efectiva y coordinada (Fabara & Viteri, 2023).

Resultados

El análisis de la regulación internacional aplicable al comercio exterior en las actividades espaciales permitió identificar que el marco jurídico vigente se encuentra fundamentado principalmente en los tratados desarrollados por las Naciones Unidas durante las primeras décadas de la era espacial. Instrumentos como el Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre de 1967, el Convenio sobre Responsabilidad Internacional de 1972 y el Convenio sobre Registro de Objetos Lanzados al Espacio de 1975 continúan constituyendo la base normativa que regula la exploración, utilización y aprovechamiento del espacio ultraterrestre.

Asimismo, se evidenció que el comercio exterior desempeña un papel cada vez más importante dentro del sector espacial. La fabricación de satélites, la transferencia de tecnología, la

prestación de servicios espaciales y la comercialización de datos obtenidos mediante sistemas orbitales dependen de una intensa interacción económica entre distintos países, lo que ha fortalecido la necesidad de contar con mecanismos regulatorios más robustos.

Otro resultado relevante fue la identificación del papel fundamental que cumplen los acuerdos de cooperación internacional en el desarrollo de las actividades espaciales. La existencia de programas multinacionales, proyectos conjuntos de investigación y acuerdos como los Acuerdos Artemis demuestra que la cooperación entre Estados continúa siendo indispensable para enfrentar los elevados costos y la complejidad técnica asociados a la exploración espacial.

Por otra parte, el estudio permitió determinar que el crecimiento de la participación privada constituye uno de los principales desafíos para la regulación espacial contemporánea. La expansión de empresas dedicadas a lanzamientos comerciales, telecomunicaciones satelitales y turismo espacial ha generado escenarios que no fueron previstos de manera específica por muchos de los tratados internacionales vigentes.

Finalmente, se identificó que la explotación futura de recursos espaciales, el incremento del tráfico orbital y la competencia geopolítica entre potencias espaciales representan desafíos que requerirán una actualización progresiva del derecho espacial internacional. Aunque los principios fundamentales establecidos por los tratados continúan siendo válidos, las transformaciones tecnológicas y económicas del siglo XXI evidencian la necesidad de desarrollar nuevas normas y mecanismos de cooperación.

Conclusiones

- La regulación internacional de las actividades espaciales se sustenta principalmente en los tratados y convenios promovidos por las Naciones Unidas, los cuales han permitido establecer principios fundamentales para garantizar la utilización pacífica del espacio ultraterrestre y fomentar la cooperación entre los Estados.
- El comercio exterior desempeña un papel esencial en el desarrollo de la industria espacial, ya que facilita el intercambio de tecnologías, bienes, servicios y conocimientos especializados necesarios para la ejecución de proyectos espaciales de carácter internacional.
- Los acuerdos de cooperación entre países han contribuido significativamente al avance científico y tecnológico del sector espacial, permitiendo compartir recursos, reducir costos y fortalecer las capacidades de investigación y exploración espacial a nivel global.

- La creciente participación de empresas privadas en las actividades espaciales ha generado nuevos desafíos jurídicos y regulatorios que no fueron contemplados de manera específica en gran parte de los instrumentos internacionales vigentes, lo que evidencia la necesidad de adaptar el marco normativo actual.
- La posible explotación de recursos espaciales, el aumento del tráfico orbital y la expansión de la economía espacial requieren el desarrollo de nuevas normas internacionales que permitan garantizar la sostenibilidad, la seguridad jurídica y la distribución equitativa de los beneficios derivados de la utilización del espacio ultraterrestre.
- El fortalecimiento de la cooperación internacional y la actualización progresiva del derecho espacial serán fundamentales para enfrentar los desafíos tecnológicos, económicos y geopolíticos que caracterizan el desarrollo de las actividades espaciales en el siglo XXI.

Capítulo XIX. Impacto del comercio exterior en el desarrollo sostenible del sector espacial

Docente de la Universidad de Guayaquil

Julio Antonio Baque Mieles

Estudiantes de la Carrera de Comercio Exterior

Universidad de Guayaquil

Ariel Guillermo Aragadvay Villalobos

Ginger Gissel Solórzano Vera

Shirlee Alexandra Antón Reyes

Resumen

Este trabajo examina la interacción multifacética entre las corrientes de comercio internacional y la sostenibilidad ambiental y operativa en la industria aeroespacial moderna.

Elaboramos sobre el desarrollo de la economía del espacio exterior y la emergencia de New Space a través del proceso de apertura de mercados globales y la circulación libre de insumos tecnológicos de avanzada.

Mediante una metodología cualitativa de diseño documental y bibliográfica se contrastan diversos documentos primarios, marcos históricos legislativos y reportes actuales sectoriales.

Los resultados muestran una paradoja fuerte: a medida que la globalización logística reduce los costos de fabricación de satélites y democratiza la entrada a la órbita, la falta de regulaciones comerciales ecológicas armonizadas entraña riesgos exacerbantes para problemas críticos como la acumulación de basura espacial.

Por tanto, concluimos que es necesario avanzar hacia un modelo comercial integrado con cláusulas de certificación verde para proteger equitativamente el medio orbital y terrestre.

Palabras clave: Comercio internacional, desarrollo sostenible, industria aeroespacial, política ambiental, tecnología espacial.

Introducción

En las últimas décadas, el comercio exterior ha consolidado su rol como el motor principal de la globalización, permitiendo que las economías locales trasciendan sus fronteras y participen en dinámicas de intercambio de bienes, servicios y tecnologías a escala planetaria.

Históricamente, este flujo comercial se ha concentrado en sectores tradicionales como la manufactura, la agricultura o los hidrocarburos. Sin embargo, el dinamismo del mercado contemporáneo y la aceleración tecnológica han empujado los límites del comercio internacional más allá de la atmósfera terrestre, abriendo paso a lo que hoy conocemos como la economía del espacio. El sector espacial ha dejado de ser un terreno exclusivo de la geopolítica y la defensa estatal para convertirse en una industria comercial en plena expansión, donde la cooperación internacional y el intercambio de componentes de alta tecnología son vitales para su subsistencia.

No obstante, este vertiginoso crecimiento plantea interrogantes profundas sobre el futuro de nuestro planeta y del entorno orbital. En este contexto, surge la imperiosa necesidad de alinear la expansión comercial con los objetivos del desarrollo sostenible. El sector espacial no solo requiere de insumos globales y de una logística internacional eficiente para colocar satélites en órbita o desarrollar infraestructura terrestre, sino que también es un actor clave para la sostenibilidad global, al proveer datos críticos sobre el cambio climático, la deforestación y la gestión de recursos naturales. El problema radica en encontrar un equilibrio donde el flujo del comercio exterior incentive prácticas espaciales responsables, mitigando desafíos emergentes como la acumulación de basura espacial y garantizando que los beneficios de esta nueva era tecnológica se distribuyan de manera equitativa entre los países en desarrollo.

Por lo tanto, el presente trabajo de investigación se propone analizar el impacto del comercio exterior en el desarrollo sostenible del sector espacial. A través de este estudio, se busca comprender cómo las dinámicas comerciales contemporáneas influyen en las políticas de sostenibilidad de la industria aeroespacial y de qué manera la apertura de mercados puede acelerar o frenar los compromisos ambientales globales. Para alcanzar este objetivo, la investigación se estructurará analizando primero los fundamentos económicos del comercio aeroespacial, seguido por una evaluación de los desafíos ambientales internos y externos del sector, y concluyendo con una revisión de los marcos regulatorios internacionales que buscan normar esta interconexión. El análisis de esta relación resulta fundamental para los estudiantes y profesionales de las ciencias administrativas y del comercio internacional, ya que define las reglas de juego de un mercado globalizado que, inevitablemente, mira hacia el futuro exterior de manera sostenible.

Sector Espacial del Impacto del Comercio Exterior del desarrollo sostenible.

Figura 15. Sector espacial e impacto del comercio exterior en el desarrollo sostenible



Nota. Imagen conceptual que ilustra un satélite comercial orbitando el planeta Tierra. Creada mediante el modelo de Inteligencia Artificial Gemini de Google (2026).

Metodología

Diseño de investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, con un diseño no experimental de tipo documental y bibliográfico,

Para el desarrollo de esta investigación se priorizó el uso principal de artículos científicos indexados, informes técnicos y publicaciones de organismos internacionales especializados, tales como la OCDE y estudios relacionados con la economía espacial, la sostenibilidad y el comercio internacional. Estas fuentes permitieron obtener información actualizada y con respaldo académico.

Esta metodología documental fue seleccionada porque facilita el análisis de diferentes perspectivas sobre las cadenas globales de suministro, la transferencia de tecnologías limpias, la gobernanza del comercio espacial, la sostenibilidad ambiental y los desafíos geopolíticos del sector. Asimismo, permite considerar los contextos político económicos en los que se desarrollan las actividades comerciales espaciales y su influencia en el desarrollo sostenible.

Entre las principales ventajas de esta metodología se encuentran el acceso a información especializada, la posibilidad de comparar distintos enfoques teóricos y la integración de evidencia científica para comprender la relación existente entre el comercio exterior y el desarrollo sostenible del sector espacial.

Desarrollo

Cadenas globales de suministro y transferencia de tecnologías limpias

Con especial atención, observamos que los países desarrollados líderes en el comercio aeroespacial internacional tienden a transferir una tecnología más limpia hacia las economías en desarrollo cuando se reducen las barreras comerciales (Weinzierl & Sarang, 2021). Al eliminar de manera estratégica los bloques comerciales opresivos y las barreras arancelarias para la importación de componentes esenciales para satélites de observación de la Tierra, dejamos que las naciones en desarrollo obtengan las herramientas de teledetección para vigilar la tala ilegal, medir los recursos hídricos y examinar los patrones destructivos del cambio climático con precisión (Andries et al., 2022).

Este dinamismo mismo nos hace concluir que la continua circulación del comercio internacional especializado genera no sólo elevadas rentas monetarias en las empresas exportadoras, sino que contribuye directamente en la resiliencia climática colectiva a nivel global (Al-Amin et al., 2023). La liberalización del mercado mundial hace que sensores avanzados de teledetección puedan ser vendidos a nivel global para mejorar sistemas transnacionales de alerta temprana meteorológica (Andries et al., 2022). Las complicadas cadenas de suministro de hoy en día hacen que la producción de un solo satélite incluya a varios países y regiones, por lo tanto, nosotros argumentamos que este comercio en interdependencia se convierte en una forma orgánica de vigilancia mutua ambiental para todas las industrias y mercados involucrados (Tarvirdizadeh & Sanei, 2023).

El fenómeno del NewSpace y la comercialización de la órbita baja (LEO)

La actual transición del dominio espacial históricamente monopolizado administrado por agencias gubernamentales a un sistema comercial abierto y próspero representado conceptualmente por NewSpace— está distorsionando radicalmente los flujos del comercio exterior tradicional (Weinzierl & Sarang, 2021). Afirmamos que las corporaciones que conforman a las actuales empresas privadas no sólo actúan como proveedoras del Estado, sino que además exportan de manera independiente servicios de lanzamiento masivo y construir grandes constelaciones de satélites a ritmos industriales acelerados (Zheng et al., 2024). Tal privatización de los derechos de explotación comercial potencia el flujo transfronterizo de componentes electrónicos comerciales off the shelf (COTS), mermando considerablemente los gastos logísticos de acceso al espacio extra atmosférico (Tarvirdizadeh & Sanei, 2023).

No obstante, también advertimos que este dinamismo de mercado sin precedentes presiona de manera alarmante las limitadas capacidades físicas de las órbitas bajas terrestres (Undseth et al., 2020). Investigamos cómo la intensa competencia internacional para posicionar satélites privados produce mercados secundarios de frecuencias de comunicación y derechos de paso que distorsionan la igualdad del desarrollo espacial sostenible (Weinzierl & Sarang, 2021). Dado que esta dinámica comercial se está acelerando y está saturando los controles aduaneros mundiales con patentes complejas de software de guiado autónomo, proponemos que se adopten metodologías aduaneras verdes que calculen el valor ecológico del espacio soberano y garanticen la asignación apropiada de corredores de lanzamiento internacional seguros (Undseth et al., 2020).

Dinámicas de importación/exportación y su alineación con los ODS

Basándonos en la evidencia del mercado actual, afirmamos que la venta de productos (bienes y servicios) de la industria aeroespacial hacia otros países afecta directamente y de forma cuantificable a un conjunto selecto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) promovidos por Naciones Unidas (Andries et al., 2022). A partir de un seguimiento y clasificación de las actividades de comercio exterior de este subsector, encontramos efectos positivos y renovadores que va desde incentivos para la innovación en la infraestructura industrial terrestre hasta la protección directa del entorno orbital como un bien común global (Tarvirdizadeh & Sanei, 2023).

La Tabla 1 presenta de manera condensada la vinculación establecida entre las distintas categorías de bienes comerciables con su incidencia inmediata en indicadores de sostenibilidad internacional:

Impacto de las Categorías Comerciales Aeroespaciales en los ODS

Tabla 13. Impacto de las categorías comerciales aeroespaciales en los ODS

Categoría de Bien Comercial	ODS Vinculado	Impacto en el Desarrollo Sostenible
Sensores y Satélites Ambientales	ODS 13: Acción por el clima	Monitoreo atmosférico y predicción de desastres naturales en tiempo real para la protección de infraestructuras (Andries et al., 2022).
Componentes de Propulsión Eléctrica	ODS 9: Industria, innovación e infraestructura	Reducción sistemática de la huella de carbono y emisiones de gases de efecto invernadero en los lanzamientos comerciales (Al-Amin et al., 2023).
Servicios de Mitigación de Desechos	ODS 14: Vida submarina / Conservación Orbital	Operaciones de limpieza activa y preservación de la sostenibilidad del entorno espacial compartido por las naciones (Undseth et al., 2020).

Nota. Adaptado esta estructura matricial a partir de los indicadores globales de sostenibilidad comercial analizados por Andries et al. (2022) y Al-Amin et al. (2023)

Externalidades ambientales del comercio espacial: El desafío de la basura orbital

Comprobamos que la actual sobreexplotación en materia de exportación de mega constelaciones satelitales representa la mayor externalidad negativa y el reto más crítico para la sustentabilidad de las órbitas terrestres (Undseth et al., 2020). El crecimiento acelerado de lanzamientos con fines comerciales aumenta de forma exponencial el riesgo de colisiones destructivas, originando una acumulación peligrosa de desechos incontrolables que pone en riesgo de desintegrar la infraestructura operativa (Zheng et al., 2024). Por

eso, nosotros instamos a los Estados miembros de la comunidad internacional a que negocien tratados comerciales multilaterales que incorporen cláusulas vinculantes de responsabilidad ambiental para el manejo del fin de vida útil de cada artefacto lanzado (Weinzierl & Sarang, 2021).

Mantenemos que la basura liberada a la órbita baja de la Tierra es una externalidad del comercio internacional no regulada, estrechamente análoga a la crisis de la contaminación derivada de plásticos en los océanos de la Tierra (Al-Amin et al., 2023). A menos que las

potencias comerciales negocien reglas para las exportaciones que incluyan una obligación para la inclusión de tecnologías de desorbitación segura, el frenético crecimiento comercial hará inviable económicamente al sector (Undseth et al., 2020). En este contexto, según el síndrome de Kessler, queda demostrado que el liberalismo comercial sin control aduanero en mercancías orbitales degrada las fronteras del bien común, por lo que pedimos a las autoridades que implementen regulaciones aduaneras verdes para condicionar la autorización de salida de cualquier satélite comercial a que demuestre técnicamente su reentrada controlada a la atmósfera.

Figura 16. Sostenibilidad orbital y economía espacial



Nota. Ilustración conceptual desarrollada con Inteligencia Artificial, adaptada a partir de los criterios de sustentabilidad de las órbitas terrestres de Undseth et al. (2020) y Zheng et al. (2024).

Marcos regulatorios bilaterales y la gobernanza de la Organización Mundial del Comercio (OMC)

Encontramos que los actuales acuerdos comerciales bilaterales restringen las auditorías obligatorias de impacto ecológico espacial a favor del crecimiento financiero de corto plazo (Martínez-Vázquez, 2025). La Organización Mundial del Comercio no cuenta con un marco institucional que evalúe y sancione la insostenibilidad de los bienes intangibles espaciales, como el flujo transfronterizo de datos meteorológicos brutos, o los servicios comerciales de guía y posicionamiento orbital (Smith & Jones, 2026). Por ello, nosotros argumentamos que los regímenes tradicionales de control de exportaciones industriales deben apresuradamente evolucionar hacia enfoques adaptativos.

La gobernanza internacional debe mezclar de forma obligatoria las medidas de sostenibilidad del espacio definidas por la ONU con las reglas operativas del comercio multilateral y asegurar que ninguna sanción punitiva ni beneficio comercial socave la preservación a largo plazo de la ultraespacio (UNOOSA, 2023). Estamos anticipando que en el futuro cercano las disputas comerciales no sólo abordarán los subsidios estatales a la producción de carcasas de cohetes, sino también la validez de los aranceles ambientales transfronterizos sobre el transporte de cargas pesadas extra-atmosféricas y la distribución justa del espectro radioeléctrico mundial.

La economía espacial es una rama económica enfocada en la actividad, investigación y explotación de los recursos espaciales

Figura 17. Economía espacial: actividad, investigación y explotación de recursos espaciales



Nota. Representación conceptual desarrollada con Inteligencia Artificial, adaptada a partir de los lineamientos de preservación a largo plazo del espacio exterior de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre (UNOOSA, 2023).

Geopolítica del comercio aeroespacial y soberanía tecnológica

Sostenemos que no hay libre mercado en el comercio de tecnologías avanzadas para el espacio exterior, sino más bien que éste es fuertemente influido por intereses de seguridad nacional y tensiones geopolíticas entre las superpotencias (Weinzierl & Sarang, 2021). Entre nosotros, tenemos la percepción de que el establecimiento de normativas internacionales altamente restrictivas en materia de control de las exportaciones termina entorpeciendo el flujo legítimo de componentes espaciales que pueden ser catalogados como tecnología de doble uso. Estas barreras comerciales impuestas forzan a los países en vías de desarrollo a aceptar una dependencia tecnológica de un proveedor extranjero predominante o a hacer inversiones financieras significativas para desarrollar sus propias capacidades (Tarvirdizadeh & Sanei, 2023).

En conclusión, sostenemos que la construcción de una fuerte autonomía tecnológica es un prerrequisito para un desarrollo económico local genuino. Cuando un país en desarrollo compra todas sus imágenes satelitales, hipoteca su capacidad de regir de manera autónoma sus recursos hídricos, agrícolas y forestales, exponiéndose a los vaivenes políticos de las potencias dueñas (Andries et al., 2022). Esta asimetría estructural se traduce y perpetúa en un engranaje donde las periferias productivas comercian sus recursos primarios de bajo valor con inteligencia geoespacial crítica a precios exorbitantes, profundizando una preocupante brecha digital extra atmosférica.

El auge de las constelaciones satelitales comerciales en órbita baja (LEO) y la huella de carbono atmosférica

El rápido ritmo en la era resultante del NewSpace promueve la masiva exportación e importación de nanosatélites de tamaño estándar que colaboran en redes de mega constelaciones (Weinzierl & Sarang, 2021). La demanda global por conectividad a internet está aumentando exponencialmente, la cual está acelerando las cadenas de producción y distribución en los mercados avanzados (Tarvirdizadeh & Sanei, 2023). Por el contrario, al hacer el análisis completo de ciclo de vida de estos productos comerciales, identificamos una externalidad ambiental crítica que se suele ignorar sistemáticamente en la literatura tradicional del comercio de servicios: la huella directa de carbono del sector de lanzadores (Al-Amin et al., 2023).

Nosotros enfatizamos que la frecuencia creciente de lanzamientos comerciales significa que se están vertiendo gases de efecto invernadero directamente en las capas más vulnerables de la atmósfera, contaminando el aire y debilitando la capa de ozono (Al-Amin et al., 2023). Consideramos que dejar fuera del mercado de lanzamientos espaciales a su libre competencia sin reglas ecológicas estrictas sería permitir otro caso de destrucción de un recurso común global mientras se concentraban aún más las ganancias en pocas corporaciones privadas (Zheng et al., 2024). Por ende, proponemos que los países ejerzan sus potestades aduaneras en la forma

de impuestos ecológicos o aranceles ambientales a los combustibles de los cohetes contaminantes, y que presionen a las empresas a invertir en sistemas de transporte sostenibles.

Megaconstelaciones comerciales en órbita baja (LEO) y el impacto ambiental de los lanzamientos en la atmósfera

Figura 18. Megaconstelaciones comerciales en órbita baja (LEO) e impacto ambiental de los lanzamientos



Nota. Representación conceptual desarrollada con Inteligencia Artificial, adaptada a partir de los criterios de impacto ambiental por emisiones de gases de efecto invernadero en lanzamientos comerciales de Al-Amin et al. (2023).

Mecanismos económicos de incentivo para la mitigación de desechos espaciales

Reconocemos que el continuo acaparamiento de basura espacial en las órbitas terrestres amenaza la viabilidad financiera, operativa y de ingeniería de toda la futura industria de exportación espacial (Undseth et al., 2020). Para mitigar y remediar esta flagrante falta de mercado diseñamos y proponemos que se utilicen instrumentos comerciales avanzados, los cuales están basados en incentivos económicos reales y que van mucho más allá de los límites de las promesas voluntarias e ineficaces que han firmado los países en el pasado (Weinzierl & Sarang, 2021).

Propuesta de Instrumentos Comerciales para la Mitigación de Desechos

Tabla 14. Propuesta de instrumentos comerciales para la mitigación de desechos

<i>Instrumento Comercial</i>	<i>Descripción de la Medida Comercial</i>	<i>Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS)</i>
-------------------------------------	--	---

Nota: Datos orbital publicados Organización Cooperación y el Económicos 2020) y los Weinzierl y La transferencia de datos bien comercial Aclaremos que el en la actualidad simplemente físicos por las ahora el flujo datos e imágenes espacio se los servicios de mayor valor (Al-2023). Nosotros este intercambio digital contribuye	Aranceles orbitales diferenciados	Cobrar más tasas a los satélites que tengan más riesgo de romperse y generar basura espacial. (Zheng et al., 2024).	ODS 12: Garantizar modalidades de producción y consumo responsables en las cadenas de valor.	sobre economía por la la Desarrollo (Undseth et al., análisis de Sarang (2021)
	Certificados de desorbitado negociables	Crear bonos internacionales negociables para recompensar económicamente a las empresas que retiren basura espacial. (Undseth et al., 2020).	ODS 9: Promover la innovación industrial mediante infraestructura comerciales resiliente.	transfronteriza satelitales como sostenible
	Seguros de responsabilidad obligatorios	Exigir un seguro internacional obligatorio contra choques antes de exportar un satélite a órbitas saturadas. (Weinzierl & Sarang, 2021).	ODS 17: Fortalecer las alianzas mundiales para el desarrollo sostenible mediante la regulación aduanera.	comercio exterior ya no es pasar bienes aduanas, sino que internacional de tomadas desde el encuentra entre exportación de Amin et al., estudiamos cómo de información en el desarrollo

directamente a la protección sostenible de los recursos naturales para los países en desarrollo (Andries et al., 2022).

Cuando las agencias gubernamentales compran datos satelitales de alta resolución, tienen la posibilidad de monitorear problemas graves como la deforestación ilegal o la erosión del suelo en tiempo real (Andries et al., 2022). Nosotros mostramos que la comercialización de estos servicios intangibles reduce el costo de la gobernanza ambiental en el Sur Global y que esto permite a los gobiernos tomar decisiones que se fundamentan en ciencia compartida internacionalmente (Al-Amin et al., 2023). Sin embargo, nosotros mostramos que la explotación de este bien comerciable requiere redes logísticas digitales seguras que impidan que un puñado de compañías controle el mercado y restrinja el acceso a la información climática.

Alianzas público privadas internacionales y economías de escala

Creemos que las oportunidades para crecer en los mercados espaciales comerciales se basan en que los gobiernos cooperen con grandes empresas privadas de diversos países (Weinzierl & Sarang, 2021). Argumentamos que estas asociaciones público-privadas a nivel internacional permiten que se logren economías de escala bajas en la producción y el transporte de los equipos de vigilancia planetaria (Tarvirdizadeh & Sanei, 2023).

Al estandarizar las piezas comerciales a través de acuerdos de negociación multilateral, la comunidad global permite que los satélites científicos de observación terrestre dejen de ser un lujo solo disponible para potencias (Weinzierl & Sarang, 2021). Desde nuestro punto de vista, esta caída en los costos logísticos hace que la tecnología esté democratizada, fusionando los frutos del comercio internacional con el derecho de los países en desarrollo de utilizar los beneficios del espacio (Tarvirdizadeh & Sanei, 2023). La cooperación internacional en esta área contribuye a compensar el altísimo riesgo financiero, convirtiendo onerosos proyectos nacionales en plataformas de beneficio social compartido.

Economía circular extra atmosférica y manufactura en órbita (In-Space Manufacturing)

El paradigma tradicional de comercio exterior es que los bienes se producen en la Tierra, y luego son distribuidos a través de las fronteras. Hemos identificado que la sostenibilidad ambiental acelera la necesidad de que la industria espacial internacional desarrolle una economía circular dentro del espacio mediante la fabricación en órbita (Zheng et al., 2024). Hoy en día, las empresas comerciantes comienzan a exportar tecnologías diseñadas para su uso en el espacio que les permiten reciclar piezas de satélites viejos y reutilizarlos como materia prima para nuevas estructuras (Tarvirdizadeh & Sanei, 2023).

Consideramos que la tendencia a producir directamente en órbita disminuirá la demanda de lanzamientos continuos desde la Tierra, bajando los precios del transporte internacional y frenando la sobreexplotación de recursos minerales no renovables en el planeta tierra (Zheng et al., 2024). El próximo gran giro en las leyes del comercio internacional será el control de aduanas y la trazabilidad del origen de los productos fabricados fuera de la atmósfera, lo que exigirá una nueva definición del clásico concepto de valor agregado.

Regulación del turismo espacial comercial y fiscalidad verde internacional

El turismo espacial comercial se considera como uno de los sectores que más rápido crecerá dentro de los nuevos mercados internacionales (Weinzierl & Sarang, 2021). Los vuelos recreativos privados a la órbita terrestre en gran medida involucran enormes sumas de capital a

nivel comercial, viajando a través de las fronteras de múltiples jurisdicciones nacionales en una medida constante (Zheng et al., 2024). Vemos con preocupación que este subsector de negocios, el comercio de servicios, parece operar en un vacío de regulación con respecto a sus obligaciones de sustentabilidad ecológica global (Andries et al., 2022). Dado que se trata de un servicio de lujo, con una intensidad energética muy elevada, las emisiones contaminantes por pasajero que se generan durante un vuelo espacial superan con creces las de la aviación comercial regular (Al-Amin et al., 2023).

Sostenemos que las agencias del comercio multilateral deberían concebir un impuesto multilateral verde sobre los pasajes y contratos relativos a la recreación extra atmosférica. Y el dinero que consiguieran de esos aranceles aduaneros verdes específicos deberían usarse para financiar proyectos de reforestación en la Tierra, y programas internacionales para limpiar la basura en el espacio, para que el crecimiento comercial del sector no destruya el equilibrio climático planetario.

Resultados

El análisis crítico y el contraste de las fuentes recopiladas que abarcan desde bases de datos estadísticas de comercio internacional hasta tratados jurídicos y reportes de sostenibilidad sectorial permiten identificar una clara paradoja en la interacción entre el comercio exterior y la industria aeroespacial. Al cruzar los datos de exportación de componentes de alta tecnología con los informes de la Oficina de Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Ultraterrestre (UNOOSA), se evidencia que la apertura de mercados ha sido el catalizador principal para la reducción de costos en la fabricación de satélites. Sin embargo, este flujo comercial no ha venido acompañado de una normativa ambiental global homogénea. Mientras las fuentes comerciales celebran el crecimiento del PIB sectorial y la democratización del acceso al espacio para economías emergentes, las fuentes científicas y legislativas advierten que el marco legal vigente (basado principalmente en el Tratado del Espacio Exterior de 1967) es obsoleto frente al volumen actual de lanzamientos privados.

Al contrastar la literatura secundaria sobre economía circular con los datos reales de mitigación de desechos, se observa que el comercio de servicios tecnológicos está fragmentado. Los países con mayor ventaja comparativa en innovación están desarrollando tecnologías de propulsión limpia y satélites reentrantes, pero las barreras arancelarias y las restricciones de transferencia tecnológica por razones de seguridad nacional impiden que estas innovaciones se globalicen con la misma rapidez que los componentes básicos. En consecuencia, los resultados demuestran

que el comercio exterior actúa como un arma de doble filo: por un lado, es la herramienta indispensable para financiar y materializar la infraestructura de monitoreo climático terrestre; por el otro, la falta de incentivos económicos verdes en los acuerdos comerciales bilaterales fomenta una competencia basada en costos que ignora la sostenibilidad del entorno orbital.

Conclusiones

Se concluye que el comercio exterior es el pilar operativo indispensable para la existencia del sector espacial moderno, ya que la cadena de suministro de esta industria es intrínsecamente global; ningún país produce de manera aislada los componentes de alta tecnología necesarios, lo que vuelve a los flujos comerciales el motor de la innovación aeroespacial.

Existe una desconexión crítica entre el crecimiento del mercado internacional de servicios satelitales y los marcos regulatorios vigentes. Mientras el volumen comercial se ha multiplicado exponencialmente debido a la participación de actores privados, la legislación internacional sigue anclada a tratados estatales del siglo pasado que no penalizan eficazmente la saturación orbital ni la generación de basura espacial.

El impacto del comercio exterior en el desarrollo sostenible del sector es ambivalente. Si bien facilita la exportación y el acceso a tecnologías de teledetección esenciales para monitorear el cambio climático y proteger la biodiversidad en la Tierra, los procesos de manufactura y la logística de lanzamientos siguen generando una huella de carbono significativa que los acuerdos comerciales actuales no regulan.

Las barreras a la transferencia tecnológica y el proteccionismo por motivos geopolíticos frenan la sostenibilidad global del sector. El contraste de las fuentes demuestra que las innovaciones orientadas a la limpieza orbital o al uso de combustibles ecológicos se mantienen concentradas en pocas potencias, limitando que los países en desarrollo adopten prácticas espaciales responsables.

Para que la economía del espacio sea verdaderamente sostenible a largo plazo, es imperativo evolucionar de un modelo de comercio puramente transaccional a uno regulado por criterios de responsabilidad ambiental compartida. Esto implica que las futuras agendas comerciales internacionales deben incorporar cláusulas de certificación verde para los insumos aeroespaciales, asegurando que la competitividad económica no comprometa la seguridad del entorno espacial y terrestre.

Referencias bibliográficas

- Abdulloh, I. Y., Ganda, A. N. F., Puspitasari, D., & Sakti, A. M. (2025). Optimization of polylactic acid and banana peel flour composition to enhance the mechanical properties and biodegradability of eco-friendly bioplastics. *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 10(2). <https://doi.org/10.21070/r.e.m.v10i2.1789>
- Agencia Espacial Europea (ESA). (2022).** *Acuerdo de cooperación con Ecuador: Capacitación y acceso a datos satelitales. ESA Publications. Sitio web oficial de la ESA*
- Agencia Espacial Europea (ESA). (2026). *Construyendo una economía circular en el espacio: los estudios de la ESA allanan el camino*. Obtenido de https://www-esa-int.translate.google.com/Enabling_Support/Preparing_for_the_Future/Discovery_and_Preparation/Building_a_circular_economy_in_space_ESA_studies_pave_the_way?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
- Agencia Espacial Europea. (2021). *Agencia Espacial Europea*. Obtenido de Tecnologías espaciales aplicadas a la observación de la Tierra: <https://www.esa.int/>
- Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA). (2015). Normativa técnica sanitaria unificada para alimentos procesados, plantas procesadoras de alimentos, establecimientos de distribución, comercialización, transporte de alimentos y establecimientos de alimentación colectiva. Registro Oficial No. 681.
- Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA). (2015). Norma técnica sustitutiva de buenas prácticas de manufactura para alimentos procesados. Registro Oficial No. 555.
- Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA). (2015). Normativa técnica que determina el procedimiento para la obtención del registro sanitario por línea de producción certificada sobre la base de buenas prácticas de manufactura para alimentos procesados. Registro Oficial No. 538.
- Agronegocios, P. (2025). Tecnologías emergentes que están transformando la agricultura de cultivos especiales. <https://www.promeagronegocios.com/blog/tecnologas-emergentes>
- Agudelo-Sánchez, S., Mosquera-Palacios, Y., David-Úsuga, D., Cartagena-Montoya, S., & Duarte-Correa, Y. (2023). Effect of processing methods on the postharvest quality of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). *Horticulturae*, 9(10), 1158.

- Aiyar, S., Chen, J., Ebeke, C., Garcia Saltos, R., Gudmundsson, T., Ilyina, A., Kangur, A., Kunaratskul, T., Rodriguez, S., Ruta, M., Schulze, T., Soderberg, G., & Trevino, J. P. (2023). *Goeconomic Fragmentation and the Future of Multilateralism*. International Monetary Fund. <https://doi.org/https://doi.org/10.5089/9798400229046.006>
- Al-Amin, S., Hoque, M. E., y Rahman, M. T. (2023). Carbon footprint of the digital economy and space commercialization: Potential pathways to green trade regulations. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(14), 41205–41218. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25140-y>
- Alcívar Gavilanes, M., Carrillo Anchundia, K., & Rieral, M. (2022). Development of a bioplastic from banana peel. *Ingeniería e Investigación*. doi:<https://doi.org/10.15446/ing.investig.92768>
- Alcívar-Gavilanes, M. G., Carrillo-Anchundia, K. L., & Rieral, M. A. (2022). *Development of a bioplastic from banana peel*. *Ingeniería e Investigación*, 42(3). Obtenido de <https://doi.org/10.15446/ing.investig.92768>
- Alcívar-Gavilanes, M. G., Carrillo-Anchundia, K. L., & Rieral, M. A. (2022). *Development of a bioplastic from banana peel*. *Ingeniería e Investigación*, 42(3). Obtenido fr <https://doi.org/10.15446/ing.investig.92768>
- Alimentaria, R. (2023). Tecnología espacial y blockchain para reforzar la trazabilidad de la cadena agroalimentaria. Obtenido de <https://revistaalimentaria.es/industria/servicios/tecnologia-espacial-y-blockchain>
- Andrews, R. G. (2026). *Dentro del audaz plan de la NASA para construir una base lunar*. Obtenido de National Geographic: https://www-nationalgeographic-com.translate.goog/science/article/what-happens-after-artemis-ii?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
- Andries, A., Morse, S., Murphy, R. J., y Lynch, J. (2022). Earth observation data for monitoring Sustainable Development Goals: A commercial and environmental trade-off. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 26, Artículo 100741. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100741>
- Arias, C., Rodríguez, P., Soto, I., Vaillant, R., Cortés, M., & Vaillant
arillo, M. J. (2025). *Universidad Jaume I de Castellón*. Obtenido de LAS ACTIVIDADES COMERCIALES ENE EL ESPACIO Y EL RÉGIMEN JURÍDICO DEL TURISMO

ESPACIAL:

https://www.marcialpons.es/media/pdf/primeras_pags_actividades_comerciales_espacio.pdf

Artemis Accords Signatories. (2020). *Principles for cooperation in the civil exploration and use of outer space*. Wikisource. https://en.wikisource.org/wiki/Artemis_Accords

Avilés, K., Ojeda, A., & Cedeño, W. (2025). CALIDAD FISICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DEL CAFÉ (COFFEA ARABICA L.) EN FUNCIÓN DE LA ALTITUD EN SAN CRISTÓBAL, GALÁPAGOS. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(5), 16948-16963. doi:10.37811/cl_rcm.v9i5.21208

Ayala García, H. A., Ramírez Vásquez, I. A., & Hernández Álvarez, J. R. (2025). *Comercio Exterior en un marco de las Relaciones Interespaciales: Propuesta de INCOTERM DCI, Entrega en Cabina*. Obtenido de <https://doi.org/10.63371/ic.v4.n3.a157>

Babaei, A., & Tirkolaee, E. B. (2024). Diseño innovador de red de cadena de suministro con autenticación de dos pasos y tecnología blockchain respetuosa con el medio ambiente. *Springer Nature*, 18.

Babar, et al. (2024). Agricultura sostenible y de precisión con el Internet de las Cosas (IoE). *arXiv*.

Baber, W., & Ojala, A. (2024). Nueva era espacial: Características del nuevo panorama de la industria espacial. En A. Ojala, & W. Baber, *Space Business*. Singapore, Singapore: Palgrave Macmillan. doi:10.1007/978-981-97-3430-6_1

Banco Central del Ecuador (BCE). (2024). Estadísticas de comercio exterior de bienes: Exportaciones e importaciones. BCE. [Portal de Estadísticas del BCE](#)

Banco central del Ecuador. (2024). *Reporte del sector externo: Exportaciones no petroleras*. Obtenido de www.bce.fin.ec: <https://www.bce.fin.ec/>

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2023). Trazabilidad geoespacial en cadenas de exportación andinas: Diagnóstico y oportunidades. BID Publications. [Publicaciones del BID](#)

Barentine, J., & Venkatesan, A. (2026). *The Outer Space Treaty won't save us from ourselves*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2605.01019>

- Barroso, L., Viegas, C., Stančiauskaitė, M., Macedo, A., Lopez, I., Gomes, J., . . . Fonte, P. (2024). Impact of the Use of Cryoprotectants in the Production of Freeze-Dried Soluble Coffee from Cold Brew Arabica Coffee. *Food Bioprocess Technology*, 17, 4754–4767. doi:10.1007/s11947-024-03387-z
- Bernal, J. H. (13 de Agosto de 2021). *Campusa*. Obtenido de ¿Cuál es la huella ecológica del turismo espacial?: <https://www.ehu.eus/es/web/campusa/-/la-huella-ecologica-del-turismo-espacial>
- Bongunuri et al. (2025). *Pharmacological Research - Natural Products*. Obtenido de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2950199725000527?via%3Dihub>
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Bown, C. (2022). How the United States Marched the Semiconductor Industry into Its Trade War with China. *East Asian Economic Review*, 24(4), 349-388. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.11644/KIEP.EAER.2020.24.4.384>
- Brown, M. E., Treviño, L. K., & Harrison, D. A. (2005).** *Ethical leadership: A social learning perspective for construct development and testing. Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 97(2), 117-134. DOI: 10.1016/j.obhdp.2005.03.002
- Bustos Castro, S. M. (2025). Evaluación de los criterios de sostenibilidad en la elaboración de empaques de alimentos a base de bioplásticos obtenidos de la cáscara del banano [Tesis de maestría, Universidad Pontificia Bolivariana]. Repositorio Institucional UPB. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/12823>
- Bustos Castro, S. M. (2025). *Evaluación de los criterios de sostenibilidad en la elaboración de empaques de alimentos a base de bioplásticos obtenidos de la cáscara del banano* [Tesis de maestría, Universidad Pontificia Bolivariana]. Repositorio Institucional UPB. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/12823>
- Cannavale, C., Claudio, L., Kartti, N., & Franzese, G. (2026). Innovando más allá de la Tierra: modelos de negocio estratégicos en la Nueva Economía Espacial. *Journal of Industrial and Business Economics*. doi:10.1007/s40812-026-00407-1

- Carvalho, F., Lahlou, R., Pires, P., Salgado, M., & Silva, L. (2023). Bebidas funcionales naturales como estrategia para el manejo de la diabetes. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(23). doi:10.3390/ijms242316977
- Castillo, L. (20 de diciembre de 2019). Las actividades espaciales y la responsabilidad internacional. *Perspectivas Revista de Ciencias Sociales*.
<https://perspectivasrcs.unr.edu.ar/index.php/PRCS/article/view/63>
- Castillo-Gutiérrez, G. S., Rogel-Rodríguez, S. K., Campuzano-Vásquez, J. A., & Elizalde-Orellana, M. V. (2025). Tariff barriers in Ecuadorian foreign trade: comparative analysis of trade relations with MERCOSUR (2010-2023). *Science Portal*.
<https://doi.org/10.51247/pdlc.v6iS1.614>
- Chávez Solano, B. E., Huamán Limache, N., Delgado Pino, C., Malpartida Gutiérrez, J. N., Bringas Ríos, V. Y., Olivera Chura, A., & Torres Huamaní, J. (2022). *Aplicación de la metodología (JIT) Just in Time para aumentar la productividad en las Empresas Latinoamericanas*. Obtenido de
<https://revistas.unidx.edu.pe/index.php/FitoVida/article/view/11>
- Christopher, M. (2016).** *Logistics & supply chain management (5th ed.)*. Pearson Education. Sitio web de Pearson
- Cielo Ester Marriaga, M. C. (21 de junio de 2023). *Blockchain: Aplicación en el Comercio Internacional y en la Gestión de la Cadena de Suministro*. Obtenido de
<https://www.scielo.br/j/tinf/a/PJWKFWfCxGNHbLdxtzLP9nB/?format=pdf&lang=es>
- Cintra, A., Biz, A., Longhi, D., & Campos, F. (2023). Effect of concentration and temperature on the physical and thermophysical properties of coffee extract. *Journal of Food Engineering*, 340. doi:10.1016/j.jfoodeng.2022.111304
- Ciulla, J. B. (2020).** *The search for ethics in leadership, business, and beyond*. Springer. DOI: 10.1007/978-3-030-38463-8
- Combarro, J. M. (02 de Marzo de 2024). *Fundación Civismo*. Obtenido de Corpus Iuris Spatialis: régimen jurídico internacional en el espacio ultraterrestre:
<https://civismo.org/escuela-de-libertad/corpus-iuris-spatialis-regimen-juridico-internacional-en-el-espacio-ultraterrestre/>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021). www.cepal.org.
Obtenido de La economía azul en América Latina y el Caribe: Oportunidades para el
desarrollo sostenible.: <https://www.cepal.org>

*Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2023). Perspectivas del
Comercio Internacional de América Latina y el Caribe: el comercio internacional como
motor de desarrollo sostenible. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
[https://www.cepal.org/es/infografias/perspectivas-comercio-internacional-america-
latina-caribe-2023](https://www.cepal.org/es/infografias/perspectivas-comercio-internacional-america-latina-caribe-2023)*

***Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2024). Perspectivas del
Comercio Internacional de América Latina y el Caribe 2024. Naciones Unidas. [Enlace
directo al PDF](#)***

Comisión Europea. (2020). Informe sobre el desarrollo de la industria espacial europea.
Bruselas: Dirección General de Industria, Investigación y Energía.

Coneo Méndez, Y. J., & Delgado Muñoz, D. C. (2025). *Efecto de la logística verde en el
transporte terrestre de mercancía perecedera en Colombia durante el período 2019-
2023*. Obtenido de [https://bonga.unisimon.edu.co/items/b27a71b3-79a1-47ab-b528-
265f185c6929](https://bonga.unisimon.edu.co/items/b27a71b3-79a1-47ab-b528-265f185c6929)

Congressional Research Service. (2020). *Asteroid mining: Key issues, considerations, and
policy implications*. <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R45431>

Council on Foreign Relations. (2020). *The Artemis Accords and the next generation of outer
space governance*. [https://www.cfr.org/article/artemis-accords-and-next-generation-
outer-space-governance](https://www.cfr.org/article/artemis-accords-and-next-generation-outer-space-governance)

De Miranda, R., Weimer, P., & Rossi, R. (2021). Effects of hydrolyzed collagen
supplementation on skin aging: a systematic review and meta-analysis. *PubMed*, 60(12),
1449-1461. doi:10.1111/ijd.15518

Díaz Prada, N. P. (2023). *Biorrefinería a partir de los residuos agroindustriales del plátano:
Un acercamiento a la economía circular en el departamento de Santander*. Encuentro
Internacional de Educación en Ingeniería. Obtenido de
<https://doi.org/10.26507/paper.2920>

Duarte, C. (2025). *Economía circular: una órbita sostenible para la industria espacial*. Obtenido de <https://a21.com.mx/opinion/era-espacia/2025/10/21/economia-circular-una-orbita-sostenible-para-la-industria-espacial/>

Dubey, R., et al. (2024). *Ethical leadership and green practices in supply chain management. International Journal of Production Economics.* Sitio web de la revista (Elsevier)

Elegbeleye, F. (2025). Blockchain e IoT para un futuro sostenible Agricultura: Innovaciones e impactos. *Revista de sistema de Información*, 19.

Enciclopedia Jurídica. (s.f.). Derecho espacial. <https://www.encyclopedia-juridica.com/d/derecho-espacial/derecho-espacial.htm>

ESPINOSA, A. (2024). *Blockchain y microfinanzas revolución que avanza*. Obtenido de https://www.seps.gob.ec/wp-content/uploads/Bloque-3-Arnulfo-Espinosa-SEPS-Blockchain-y-microfinanzas_revolucio%CC%81n-que-avanza-v1.1-segunda.pdf

European Space Agency. (2023). *Space debris by the numbers*. https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers

European Space Agency. (2025, 1 de abril). *ESA Space Environment Report 2025*. https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/ESA_Space_Environment_Report_2025

F. (2023). Flash vacuum expansion, a low-cost and energy-efficient alternative process to produce high-quality fruit puree: Application to *Physalis peruviana*. *Heliyon*, 9(6), e16969. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16969>

Fabara, J., & Viteri, P. (14 de agosto de 2023). Política exterior para el espacio exterior: derecho internacional espacial y sus perspectivas para el siglo XXI y la Cuarta Revolución Industrial. *Revista Política Internacional*. <https://revista.adp.edu.pe/index.php/RPI/article/view/29>

FAO. (2022). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/home/en/>

Flick, U. (2022). *An introduction to qualitative research (7th ed.). SAGE Publications.* Sitio web de SAGE

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). The future of plant-based foods and sustainability. FAO.

Fortune Business Insights. (2026). *Tamaño del mercado de aceites esenciales, análisis de participación, por tipo (cítricos (naranja, limón, pomelo, lima y otros), eucalipto, lavanda, romero, árbol de té, menta y otros), por aplicación (alimentos y bebidas, cuidado personal y cosméticos, sp.* Obtenido de Fortune Business Insights: <https://www.fortunebusinessinsights.com/es/industry-reports/essential-oils-market-101063>

Gabel, L., Liphardt, A., & Heer, M. (2022). Recuperación incompleta de la resistencia ósea y la microarquitectura trabecular en la tibia distal 1 año después del regreso de un vuelo espacial de larga duración. *ResearchGate*, 12(1), 9446. doi:10.1038/s41598-022-13461-1

Giraldi, L., & Rossi, L. (2026). Características de los directores ejecutivos y desempeño de las startups en la nueva economía espacial: perfiles de liderazgo, dinámicas de innovación e implicaciones para el modelo de negocio. *Review of Managerial Sciences*. doi:10.1007/s11846-026-01032-x

Glauco, M., Pagni, G., Tagliarini, C., Maremmanni, I., & Icro, A. (2025). Caffeine in Aging Brains: Cognitive Enhancement, Neurodegeneration, and Emerging Concerns About Addiction. *National Library of Medicine*, 22(8), 1171. doi:10.3390/ijerph22081171

Global Market Insights. (2025). *Essential Oils Market Size & Share 2026-2035*. Obtenido de Global Market Insights : <https://www.gminsights.com/industry-analysis/essential-oil-market>

Gobierno Electrónico de Ecuador. (2022). Obtenido de Estrategia Nacional de Ciberseguridad: <https://www.gobiernoelectronico.gob.ec/wp-content/uploads/2022/10/Difusion-ENC.pdf>

Gómez Sánchez, C. S. (2023). Comercio Internacional Post Covid: Análisis del Comercio Exterior de Ecuador. *Revista de Investigación, Formación y Desarrollo*. <https://doi.org/10.34070/rif.v11i2.416>

González Allonca, J. C., Tovio, D. O., Cozzarín, A. L., Feloy, L. E., Ruíz Díaz, F. E., Lacoste, J. L., . . . Maffia, E. G. (2025). *Hacia una ética de la exploración espacial:*

responsabilidad y sostenibilidad en la era satelital. Obtenido de
<https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/186563>

González, M. J. (Marzo de 2022). *Universidad Pontificia*. Obtenido de NUEVOS RETOS JURÍDICOS INTERNACIONALES EN EL ESPACIO ULTRATERRESTRE: HACIA UNA EXPLOTACIÓN ECONÓMICA SOSTENIBLE: [//repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/57982/TFG-%20Jimenez%20Gonzalez%2c%20Marta.pdf](https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/57982/TFG-%20Jimenez%20Gonzalez%2c%20Marta.pdf)

Graff, M. (2020). *Globalización y transformación de las cadenas de suministro: Retos y oportunidades para países en desarrollo. Journal of International Business Studies, 51(3), 412-428. Sitio web de la revista (Springer)*

Guerrero, J. A. (2023). *Dialnet*. Obtenido de Resiliencia de las infraestructuras críticas: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9398485>

Hallón López, C. P., Quintana Bernal, M. R., Landázuri Castillo, M. V., Abril Cócheres, D. G., & Saltos Aveiga, L. (2024). *Exploración Espacial y Futuro de la Humanidad*. Obtenido de https://doi.org/10.37811/cli_w1092

Hassid et al. (2025). *A review on the versatile applications of plant-derived essential oils in food flavoring, culinary uses, and health benefits.*

Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación 6ta Edición*. México: Mc Graw Hill Education.

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: Mc Graw Hill educación. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14624/1206>

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta*. McGraw Hill.

Hernández, et al. (2014). *Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias.* Obtenido de https://virtual.claustrouniversitariodeorientede.edu.mx/doctoradoenlinea/Definiciones_de_los_enfoques_cuantitativo-cualitativo.pdf

Hernandez, J. V. (26 de Mayo de 2025). *Linkedin*. Obtenido de Estrategia de Cadenas de Suministro Globales: Regionalización, Desglobalización y Tendencias Clave:

<https://es.linkedin.com/pulse/estrategia-de-cadenas-suministro-globales-y-clave-jesus-np7pc>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Interamericana.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Education.

Ho, K. (2024). Space logistics modeling and optimization: Review of the state of the art. *Journal of Spacecraft and Rockets*, 61(5), 1417–1427. <https://doi.org/10.2514/1.A35982>

Hong. (2022). Digital economy structuring for sustainable development: the role of blockchain and artificial intelligence in improving supply chain and reducing negative environmental impacts. *Scientific Reports*, 25.

<https://doi.org/10.3390/horticulturae9101158>

<https://es.weforum.org/stories/2025/07/como-deben-adaptarse-las-cadenas-de-suministro-a-un-panorama-global-cambiante/>

<https://www.bce.fin.ec/index.php/informacioneconomica/sector-externo>

<https://www.fao.org/statistics/en>

<https://www.iso.org/standard/65464.html>

<https://www.nasa.gov/hrp/>

<https://www.produccion.gob.ec/>

<https://www.proecuador.gob.ec/>

Huaccha, C., Ordoñez, E., & Villanueva, J. (2024). Efecto del proceso de tostado en el contenido de polifenoles totales, actividad antioxidante y evaluación sensorial del café producido en Perú. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 25(3). doi:10.21930/rcta.vol25_num3_art:3508

Insights, F. B. (2024). Tamaño del mercado, participación y crecimiento de los aceites esenciales. <https://www.fortunebusinessinsights.com/es/amp/industry-reports/essential-oils-market-101063>

Instituto Tecnológico de Georgia. (2024). *Modelado y optimización de la logística espacial: revisión del estado del arte*. Obtenido de <https://doi.org/10.2514/1.A35982>

Intelligence, M. (2025). *Tamaño, crecimiento y pronóstico del mercado de aceites esenciales 2032.*. Obtenido de <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/essential-oils-market>

International Institute of Space Law. (2021). *Space resource utilization and legal challenges*. <https://iisl.space/>Jadan Landivar, A. A., Cedillo Vega, N. D., & Arias Espinoza, J. E. (2025). Impacto de la implementación de tecnologías emergentes en el área de transporte marítimo de Ecuador mediante la revisión de documentos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16400

Jiménez, K., Quezada, J., & Vega, A. (2023). Análisis de las exportaciones del café en el Ecuador, periodo 2017-2021. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 6166-6184. doi:10.37811/cl_rcm.v7i1.4909

Johnson-Freese, J. (2021). *Space Warfare in the 21st Century: Arming the Heavens*. Routledge.

Kennedy, D., & Wightman, E. (2022). Mental Performance and Sport: Caffeine and Co-consumed Bioactive Ingredients. *National Library of Medicine*, 52(1), 69-90. doi:10.1007/s40279-022-01796-8

Kiva Allgood, P. K. (21 de Julio de 2025). *World Economic Forum*. Obtenido de <https://es.weforum.org/stories/2025/07/como-deben-adaptarse-las-cadenas-de-suministro-a-un-panorama-global-cambiante/>:

KPMG. (Febrero de 2025). Obtenido de Ciberseguridad e Infraestructura Crítica de Información: https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/cl/pdf/2025/02/KPMG-Webcast_Ciberseguridad-e-Infraestructura-Critica-de-Informacion.pdf

Krippendorff, K. (2019). *Content analysis: An introduction to its methodology (4th ed.)*. SAGE Publications. [Sitio web de SAGE](https://www.sagepub.com/reference/9781446266563/content-analysis)

Krugman, P. R., & Obstfeld, M. (2006). *Economía Internacional*. <https://www.uteg.edu.ec/biblioteca-libros/wp-content/uploads/2022/11/Economia-Internacional-Krugman.pdf>

Kumar, S., & Weng Marc, L. (2022). Blockchain para la gestión sostenible de la cadena de suministro: tendencias y perspectivas de futuro. *Springer Nature*, 125.

Liang et al. (2023). *Essential oils: Chemical constituents, potential neuropharmacological effects and aromatherapy*. Obtenido de ScienceDirect: <https://pdf.sciencedirectassets.com/779082/1-s2.0-S2667142522X00055/1-s2.0->

[S2667142522001695/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEFAaCXVzLWVhc3QtMSJIMEYCIQCK%2BpQxNBdMCshZYQJd4ziKoa911enxsNnLbc3TfuksoWlhANghLIwfhRct2qB7dHcwsIqEyGVGtCNS4TikLRDUhF](https://www.scribd.com/document/526671425/22001695/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEFAaCXVzLWVhc3QtMSJIMEYCIQCK%2BpQxNBdMCshZYQJd4ziKoa911enxsNnLbc3TfuksoWlhANghLIwfhRct2qB7dHcwsIqEyGVGtCNS4TikLRDUhF)

Lopera, et al. (2010). *EL MÉTODO ANALÍTICO COMO MÉTODO NATURAL*.

López-Sarmiento, J., Banda-Arrieta, J. S., & Trejo-Hernández, R. (2025). *Aprovechamiento de la biomasa residual del plátano en México como estrategia de bioeconomía circular*. Matemáticas, Ingeniería y Ciencias Ambientales, 8(16). Obtenido de <https://doi.org/10.58299/mica.v8i16.98>

Lora, E., Anave, A., Iriarte, Y., Pabón, A., Pérez, A., Vidal, P., & Sandalio, A

Macías Badaraco, K. V., Correa Quezada, R., Álvarez García, J., & del Río Rama, M. C. (2022). Efectos del Covid-19 en el comercio internacional del Ecuador. Contaduría y Administración. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2021.3336>

Majid, N., & Muhammad Inayatullah, K. B. (2024). IoT e IA: una panacea para una agricultura inteligente y resiliente al cambio climático. *Springer Nature*, 16.

Marín, A. C. (2023). *UNED*. Obtenido de Ciudadanía Planetaria: <https://catedraunescoeads.es/wp-content/uploads/2023/03/3.-VOZ-CIUDADANIA-CIUDADANIA-PLANETARIA.pdf>

Martinez, D., Costa, E., Rubio, N., & Gálvez, P. (2023). Collagen Supplementation for Joint Health: The Link between Composition and Scientific Knowledge. *PubMed*, 15(6), 1332. doi:10.3390/nu15061332

Masson-Zwaan, T., & Hofmann, M. (2021). Legal aspects of space resource utilization. *Acta Astronáutica*, 182, 123-131.

Maury-Micolier, T., Maury-Micolier, A., Helias, A., Sonnemann, G., & Loubet, P. (2022). A new impact assessment model to integrate space debris within the life cycle assessment-based environmental footprint of space systems. *Frontiers in Space Technologies*, 3, Article 998064. <https://doi.org/10.3389/frspt.2022.998064>

Mazzucato, M. (2018). *The entrepreneurial state: Debunking public vs. private sector myths (Rev. ed.)*. Penguin Books. Sitio web de la autora

Medina-Vera, I., Avila-Nava, A., León-López, L., Gutiérrez-Solis, A. L., Talamantes-Gómez, J. M., & Márquez-Mota, C. C. (2024). Plant-based proteins: Clinical and technological importance. *Food Science and Biotechnology*, 33, 2461–2475. <https://doi.org/10.1007/s10068-024-01600-5>

Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). (2023). *Políticas nacionales de monitoreo ambiental y uso de datos satelitales. Gobierno del Ecuador. Portal de Datos Abiertos del MAATE*

Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP). (2024). *Informe anual de comercio exterior y competitividad. Gobierno del Ecuador. Portal del MPCEIP*

Montoya Cadavid, J. F. (2021). *Emplantar desarrollo de material comestible a base de plátano y empaques comestibles y biodegradables* [Trabajo de grado, Universidad Pontificia Bolivariana]. Repositorio Institucional UPB. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/9871>

MTCR. (2024). Missile Technology Control Regime. <https://www.mtcr.info/de>

Mubarik, M. S., et al. (2024). *Supply chain mapping, sustainability, and industry 4.0. Routledge. Sitio web de Routledge*

Mulvaney, J., Arney, D., Williams, C., Morel, J., Stockdale, C., Whitlock, C., & Balaji, V. (2025). In-space servicing, assembly, and manufacturing (ISAM) state of play: 2025 edition. NASA Technical Reports Server. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20250008988>

Naciones Unidas. (2017). *Tratado del Espacio Ultraterrestre y acuerdos relacionados*. Nueva York: Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre.

Narcisa Medranda Morales, M. A. (2023). *Capítulo 1 - Blockchain*. Obtenido de <https://books.scielo.org/id/pb8tf/pdf/medranda-9789978108833-02.pdf>

NASA. (10 de Noviembre de 2022). *¿Qué le pasa al cuerpo humano en el espacio?* Obtenido de National Aeronautics and Space Administration: <https://ciencia.nasa.gov/sistema-solar/el-cuerpo-humano-en-el-espacio/>

NASA. (2020). The Artemis Accords. National Aeronautics and Space Administration. <https://www.nasa.gov/artemis-accords/>

NASA. (2024). *Spinoff 2024: Technology transfer commercialized technologies using agency's R&D expertise. National Aeronautics and Space Administration.* [Enlace directo al PDF \(41 MB\) \(requiere registro\) | Página oficial del programa](#)

NASA. (2026). *Sistemas de bases lunares.* Obtenido de https://www.nasa.gov.translate.google/moonbase-systems/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc

NASA. (27 de septiembre de 2023). International Cooperation. National Aeronautics and Space Administration. <https://www.nasa.gov/international-space-station/space-station-international-cooperation/>

NASA. (31 de enero de 2022). El amanecer de la era espacial. <https://www.nasa.gov/history/dawn-of-the-space-age/>

NASA. (s.f). *Landsat program: Earth observation satellites. National Aeronautics and Space Administration.* [Sitio oficial del programa Landsat](#)

National Aeronautics and Space Administration. (2020). *NASA introduces the Artemis Accords.* <https://www.nasa.gov/specials/artemis-accords/>

National Aeronautics and Space Administration. (2023). *Artemis, ethics and society: Synthesis from a workshop.* NASA Technical Reports Server. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20230012799>

National Aeronautics and Space Administration. (2024). *Orbital debris program office.* https://www.nasa.gov/mission_pages/station/news/orbital_debris.html

National Aeronautics and Space Administration. (2024, 1 de marzo). Update on status of NASA's OSAM-1 project. <https://www.nasa.gov/missions/update-on-status-of-nasas-osam-1-project/>

National Aeronautics and Space Administration. (2025). ISAM. Recuperado el 9 de junio de 2026, de <https://www.nasa.gov/isam/>

Nazir, H. (2024). Revolucionando el comercio minorista: Examinando la influencia de las capacidades de IoT habilitadas por blockchain en el desempeño sostenible de las empresas. . *Revolutionizing retail*, 13.

Newman, C. (2024). Space resources and international law: Emerging challenges for global governance. *Acta Astronáutica*, 214, 85-94.

NIH. (2026). *Essential Oils*. Obtenido de National Institutes of Health Sciences:
<https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/essential-oils>

Obregón-La Rosa, A. J., Contreras-López, E., Flores Juárez, E., Gonzales Barrón, Ú., Muñoz, A. M., & Ramos-Escudero, F. (2023). Nutritional and antioxidant profile of the *Physalis* fruit grown in three Andean regions of Peru. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 74(1), 49–

Oe, i., Takemoto, T., Ishihara, S., Suzuki, A., Tatewaki, K., Sukeda, T., & Yamada, R. (2023). Políticas estratégicas para apoyar la independencia e interacción de los adultos mayores: un modelo de liderazgo que incluye a las empresas locales. *Business Ethics and Leadership*, 7(4), 14-23. doi:10.61093/bel.7(4).14-23.2023

OEC. (2024). *Aceites Esenciales En Ecuador*. Obtenido de Observatorio de Complejidad Económica (OEC): <https://oec.world/es/profile/bilateral-product/essential-oils/reporter/ecu>

OECD. (15 de diciembre de 2023). The Space Economy in Figures. Organisation for Economic Co-operation and Development. https://www.oecd.org/en/publications/the-space-economy-in-figures_fa5494aa-en.html

OECD. (2021). The Economics of Space Sustainability. Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://www.oecd.org/en/about/projects/the-economics-of-space-sustainability.html>

OECD. (2022). The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c5996201-en> OECD. (2024). *OECD Digital Economy Outlook 2024 (Volume 1) EMBRACING THE TECHNOLOGY FRONTIER*.
https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/05/oecd-digital-economy-outlook-2024-volume-1_d30a04c9/a1689dc5-en.pdf

Oleas et al. (2021). *BioCamb: 10 años contribuyendo al conocimiento de la biodiversidad en el Ecuador*. Obtenido de <https://cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/364/723>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2022). *The space economy for sustainable growth*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/sti/space-economy/>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2022). *The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy*.
<https://www.oecd.org/sti/space-economy-in-figures.htm>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2024). The economics of space sustainability: Delivering economic evidence to guide government action. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b2257346-en>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2021). Tecnologías de conservación y liofilización en la industria de alimentos funcionales y de alto rendimiento. Portal de publicaciones de la FAO.

P, R.-A., E, R.-A., M, M., & A, R.-P. (2024). Effects of coffee on cognitive function. *National Library of Medicine*, 288, 133-166. doi:10.1016/bs.pbr.2024.06.016

Palacios Molina, D. L., & Reyes Vélez, P. E. (2023). Cambio de la matriz productiva del Ecuador y su efecto en el comercio exterior. *Dominio de las Ciencias*, 2(No. Extra 2), 418-431.

Pandith, J., Neekhra, S., Ahmad, S., & Sheikh, R. (2023). Recent developments in space food for exploration missions: A review. *PubMed*, 36, 123-134. doi:10.1016/j.lssr.2022.09.007

Panou, A., & Karabagias, I. (2025). Composition, Properties, and Beneficial Effects of Functional. *Beverages MDPI*, 11(2), 40. doi:10.3390/beverages11020040

Pelissari, F. M., Andrade-Mahecha, M. M., Sobral, P. J. A., & Menegalli, F. C. (2022). *Development of starch-based bioplastics of green plantain banana modified with heat-moisture treatment*. *Food Packaging and Shelf Life*, 31, 100776. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100776>

Pereira Tigre, B. R., & Espinosa Galarza, M. (2025). Comercio internacional del Ecuador y desacuerdos externos: Consecuencias económicas en el período 2020-2024. *Revista de la Universidad del Zulia*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17058528>

Pérez, J., & Rodríguez, A. (2022). *Revista Iberoamericana de Tecnología y Sociedad*. Obtenido de Uso de tecnologías satelitales en la gestión de recursos acuícolas.

Pittia, P., Blanc, S., & Heer, M. (2023). Unraveling the intricate connection between dietary factors and the success in long-term space missions. *npj Microgravity*, 9, 89. <https://doi.org/10.1038/s41526-023-00331-x>

- Pozo-Guerron, P., et al. (2022). Analysis of Ecuador's SCOPUS scientific production during the 2001–2020 period by means of standardized citation indicators. *Heliyon*, 8(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09329>
- Prada, D. (2023). Biorrefinería a partir de los residuos agroindustriales del plátano: Un acercamiento a la economía circular en el departamento de Santander. doi:<https://doi.org/10.26507/paper.2920>
- PRO ECUADOR. (2024). *Guía del exportador 2024*. Instituto de Promoción del Ecuador. Obtenido de https://www.proecuador.gob.ec/descargas/guias/guia_del_exportador_2024.pdf
- Pu, S., Huang, Y., Pu, C., Kang, Y., Hoang, K., Chen, K., & Chen, C. (2023). Effects of Oral Collagen for Skin Anti-Aging: A Systematic Review and Meta-Analysis. *National Library of Medicine*, 15(9), 2080. doi:10.3390/nu15092080
- Ramos, C., Lezama Asencio, P., Larco León, E., Chuna Mogollón, P., & Hidalgo, M. (2024). Fitoquímicos, valor nutricional y beneficios de *Physalis peruviana* L. *Arnaldoa*, 31(1), 121–138
- Research, C. (2026). Mercado de aceites esenciales y oleorresinas: tamaño, crecimiento y pronóstico 2032. Obtenido de <https://www.credenceresearch.com/es/report/mercado-de-aceites-esenciales-y-oleorresinas>
- Research, E. (2024). *Las 10 mejores empresas en el mercado de aceites esenciales en 2024*. . Obtenido de <https://www.emergenresearch.com/es/blog/las%2010%20principales%20empresas%20en%20el%20mercado%20de%20aceites%20esenciales%20en%202024>
- Ricardo, R. (16 de Agosto de 2025). *Estudyando*. Obtenido de Gestión del Riesgo Financiero: Estrategias y Herramientas Clave: <https://estudyando.com/gestion-del-riesgo-financiero-estrategias-y-herramientas-clave/>
- Ricupero, S., & Ritter, F. (2024). Cafeína y cognición: una revisión basada en la arquitectura cognitiva. *heoretical Issues in Ergonomics Science*, 25(6), 655–679. doi:10.1080/1463922X.2024.2323547
- Riordan, N., Machon, M., & Csajkova, L. (2023). *Space diplomacy and the Artemis Accords*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2311.12137>

- Rodriguez , J., Perez , L., & Almeida , C. (2023). Natural fiber composites for sustainable lightweight applications. *Materials Today Proceedings*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.09.412>
- Rodríguez, J., Pérez, L., & Almeida, C. (2023). *Natural fiber composites for sustainable lightweight applications*. *Materials Today Proceedings*, 72, 2150-2156. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.09.412>
- Romero, F. (30 de Marzo de 2023). *A21mx*. Obtenido de Los desafíos del régimen jurídico del espacio ultraterrestre: <https://a21.com.mx/opinion/2023/03/30/los-desafios-del-regimen-juridico-del-espacio-ultraterrestre/>
- Sahoo, & Saumyaranjan, S. (2022). Blockchain para la gestión sostenible de la cadena de suministro: tendencias y perspectivas de futuro. *Electronic Commerce Research*, 1563–1618.
- Sahoo, S. (2022). Blockchain para la gestión sostenible de la cadena de suministro: tendencias y perspectivas de futuro. *Electronic Commerce Research*, 24, 1563–1618.
- Saleh, T. (2022). Estabilidad térmica. *Science Direct*, 34, 233-263. doi:<https://www.sciencedirect.com/topics/materials-science/thermal-stability>
- Sarton du Jonchay, T., Chen, H., Gunasekara, O., & Ho, K. (2021). Framework for modeling and optimization of on-orbit servicing operations under demand uncertainties. *Journal of Spacecraft and Rockets*, 58(4), 1157–1173. <https://doi.org/10.2514/1.A34978>
- Sergio Espinosa, M. V. (s.f.). *Guía de Referencia Blockchain*. Obtenido de https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-210798_Actualizacion_Guia_de_Referencia_Blockchain_2022.pdf
- Siddiqi, A. A. (2019). The commercialization of space: Opportunities and challenges for global governance. *Journal of Space Policy*, 48, 101392. <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2019.101392>
- Silván Sada, L. (1995). El comercio exterior, actividad singular y reto espacial. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=59847>
- Smith, K. (2021). Ethical considerations in the exploitation of celestial resources. *Space Policy*, 55, 101487. <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2020.101487>

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>

Soto, B. (28 de Junio de 2024). *¿Qué comen los astronautas en el espacio?* Obtenido de National Geographic España: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/que-comen-astronautas-espacio_22647

Space Foundation. (2025, 22 de julio). The Space Report 2025 Q2 highlights record \$613 billion global space economy for 2024, driven by strong commercial sector growth. <https://www.spacefoundation.org/2025/07/22/the-space-report-2025-q2/>

Statista. (2022). *Revenue of the cosmetics industry worldwide from 2018 to 2030*. Obtenido de <https://www.statista.com/forecasts/1272313/worldwide-revenue-cosmetics-market-by-segment/>

Suárez, C. V. (2024). *EL IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN EN LA CADENA DE SUMINISTRO PARA LA MITIGACIÓN DE LA ESCLAVITUD MODERNA Y EL CUMPLIMIENTO DE REGULACIONES INTERNACIONALES*. Obtenido de <https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/4bfa0308-42d1-4d4d-8d3a-7877aa40b036/content?utm>

Sytar, O., & Olšovská, K. (2024). Plant-based proteins as a food source and plant growth biostimulants. *Discover Food*, 4, 78. <https://doi.org/10.1007/s44187-024-00161-0>

TAPSCOTT, A. (2021). *La revolución blockchain*. Obtenido de https://escueladeabogados.cba.gov.ar/wp-content/uploads/2021/11/DON_TAPSCOTT_LA_REVOLUCION_BLOCKCHAIN-L-.pdf

Tarvirdizadeh, B., y Sanei, M. (2023). Global supply chains and technical cooperation in the NewSpace industry: Scalability and sustainability indicators. *Acta Astronautica*, 204, 189–201. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2023.01.012>

The Dollar Business. (2025). *Top 5 essential oil buyers in 2025: Trends, demands, and supply*. Obtenido de The Dollar Business: <https://in-thedollarbusiness-com.translate.google/blogs/top-5-essential-oil-buyers/243317656301? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=tc>

- U.S. Department of State. (2025). DDTC ensures commercial exports of defense articles and defense services advance U.S. national security and foreign policy objectives. Directorate of Defense Trade Controls. https://www.pmddtc.state.gov/ddtc_public
- U.S. Government. (2019). Orbital debris mitigation standard practices: November 2019 update. https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/library/usg_orbital_debris_mitigation_standard_practices_november_2019.pdf
- UN. (s.f.). El espacio ultraterrestre. United Nations. <https://www.un.org/es/global-issues/outer-space>
- UNCTAD. (2020). *Mapping TradeTech: Trade in the Fourth Industrial Revolution*. Obtenido de UN Trade and Development: <https://unctad.org/publication/mapping-tradetech-trade-fourth-industrial-revolution>
- UNCTAD. (2025). *Technology and Innovation Report Inclusive Artificial Intelligence for Development*. https://unctad.org/system/files/official-document/tir2025_en.pdf
- Undseth, M., Jolly, C., y Olivari, M. (2020). *Space sustainability: The economics of space debris in the NewSpace era* (OECD Science, Technology and Industry Policy Papers n.º 87). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a6cef543-en>
- United Nations Office for Outer Space Affairs. (1967). *Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies (Outer Space Treaty)*. <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/outerspacetreaty.html>
- United Nations Office for Outer Space Affairs. (1967). Treaty on principles governing the activities of states in the exploration and use of outer space, including the Moon and other celestial bodies. <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/outerspacetreaty.html>
- United Nations Office for Outer Space Affairs. (1967). *Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies (Outer Space Treaty)*. <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/outerspacetreaty.html>
- United Nations Office for Outer Space Affairs. (1979). *Agreement Governing the Activities of States on the Moon and Other Celestial Bodies (Moon Agreement)*. <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/moon-agreement.html>

United Nations Office for Outer Space Affairs. (2010). Space debris mitigation guidelines of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space. United Nations.
https://www.unoosa.org/pdf/publications/st_space_49E.pdf

UNOOSA. (1 de septiembre de 1972). 2777 (XXVI). Convention on International Liability for Damage Caused by Space Objects.
<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/liability-convention.html>

UNOOSA. (14 de enero de 1975). 3235 (XXIX). Convention on Registration of Objects Launched into Outer Space.
<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/registration-convention.html>

UNOOSA. (19 de diciembre de 1966). Resolution adopted by the general assembly [Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre].
<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/outerspacetreaty.html>

UNOOSA. (3 de diciembre de 1968). Agreement on the Rescue of Astronauts, the Return of Astronauts and the Return of Objects Launched into Outer Space.
<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/introrescueagreement.html>

UNOOSA. (5 de diciembre de 1979). 34/68. Agreement Governing the Activities of States on the Moon and Other Celestial Bodies.
<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/moon-agreement.html>

UNOOSA. (s.f.). United Nations Office for Outer Space Affairs. <https://www.unoosa.org/>

Valerio, J., Peralta, K., Amador, C., Oscar, R., Cruz, M., Ruiz, J., & Marcía, J. (2025). Importancia de los polifenoles en el café (*Coffea arabica* L.). *INNOVARE Revista de Ciencia y Tecnología*, 14(1). doi:10.69845/innovare.v14i1.471

Vásquez Bernal, J. V., & Tonon Ordóñez, L. B. (2021). Modelo de gravedad de las exportaciones de cacao en grano del Ecuador. *INNOVA Research Journal*.
<https://doi.org/10.33890/innova.v6.n1.2021.1591>

Velásquez, E. B. (2014). *La biodiversidad en el Ecuador*. Abya-Yala/UPS. doi:
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6788>

Venegas, R., Torres, A., Rueda, A., Morales, M., Arias, M., & Porras, A. (2022). Development and Characterization of Plantain (*Musa paradisiaca*) Flour-Based Biopolymer Films

Reinforced with Plantain Fibers. Polymers . doi:
<https://doi.org/10.3390/polym14040748>

- Venegas, R., Torres, A., Rueda, A. M., Morales, M. A., Arias, M. J., & Porras, A. (2022). *Development and characterization of plantain flour-based biopolymer films reinforced with plantain fibers*. *Polymers*, 14(4), 748. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/polym14040748>
- Vilma Leonor Cueva Tandazo, E. J. (30 de 06 de 2025). Obtenido de Blockchain y sus mecanismos de uso en la gestión de la cadena de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/10278499.pdf>
- Vinayavekhin, S., & Aneesh, B. (2024). Predicar con el ejemplo: *Un estudio empírico sobre las preferencias de los compradores y su disposición a pagar por la transparencia en la cadena de suministro sostenible gracias a la tecnología blockchain*. 23.
- Vinayavekhin, S., & Aneesh, B. (2024). Predicar con el ejemplo: Un estudio empírico sobre las preferencias de los compradores y su disposición a pagar por la transparencia en la cadena de suministro sostenible gracias a la tecnología blockchain. 23.
- Von der Dunk, F. (2023). Commercial space activities and international legal frameworks. *Space Policy*, 63, 101512.
- Wall, M. (2015). *Just In Time for Xmas: Russian Spacecraft Makes Delivery to ISS*. Obtenido de <https://www.nbcnews.com/tech/innovation/just-time-xmas-russian-spacecraft-makes-delivery-iss-n485041>
- Watkins, P., Hughes, J., Gamage, T., Knoerzer, K., Ferlazzo, M., & Banati, R. (2022). Long term food stability for extended space missions: a review. *ScienceDirect*, 32, 79-95. doi:10.1016/j.lssr.2021.12.003
- Weidenbaum, M. L. (2018). Economic and ethical dimensions of commercial space activities. *Journal of Business Ethics*, 152(3), 687-698. <https://doi.org/10.1007/s10551-016-3265-9>
- Weinzierl, M., y Sarang, M. (2021). The commercial space age is here: Economic analysis of the space sector trade. *Journal of Economic Perspectives*, 35(2), 173–194. <https://doi.org/10.1257/jep.35.2.173>
- WIPO. (s.f.). Intellectual property is improving the lives of everyone, everywhere. World Intellectual Property Organization. <https://www.wipo.int/portal/en/index.html>

Wise Guy Reports. (2026). Obtenido de Informe de investigación de mercado global de seguros espaciales: <https://www.wiseguyreports.com/es/reports/space-insurance-market>

World Bank Group. (2024). *Global Economic Prospects*.
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/099003106112426991/pdf/IDU-bc56b5c4-f049-4acb-9418-b46ce62466fe.pdf>

World Health Organization. (2021). Healthy and sustainable diets: Guiding principles. WHO.

World Trade Organization. (2023). *World Trade Report 2023 — Re-globalization for a secure, inclusive and sustainable future*.
https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/wtr23_e/wtr23_e.pdf

Zexin , H., & Kun, X. (2024). Estructuración de la economía digital para el desarrollo sostenible: el papel de la cadena de bloques y la inteligencia artificial en la mejora de la cadena de suministro y la reducción de los impactos ambientales negativos. *Scientific Reports*, 18.

Zheng, Y., Li, X., y Zhang, J. (2024). In-space manufacturing and orbital circular economy: Challenges for international trade laws and environmental management. *Space Policy*, 67, Artículo 101592. <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2023.101592>

“

“La transición de la economía y la riqueza de las naciones ha tenido grandes procesos transformacionales, llegando a su plenitud en el siglo XXI con una serie de acontecimientos científicos directamente relacionados con la era espacial, es así que el valor de la alta tecnología, la informática y el conocimiento científico donde la riqueza intangible ha superado el peso y volumen de las mercancías, y, ya no se depende de la división del trabajo, sino del dominio de la tecnología orbital, explotación de recursos extraterrestres y de la economía del conocimiento global.”

—• Guido Poveda Burgos, 2026 —•




Live Working
 EDITORIAL

ISBN: 978-9942-580-91-7



9 789942 580917