**Necesidades bioéticas para desafíos impostergables**

**de una agricultura familiar sostenible**

**Juan Izquierdo Fernández y Marcos Rodríguez Fazzone**

**Juan Izquierdo Fernández** Ing. Agr., MSc, PhD. Crop Phisiology, Michigan State University, East Lansing, EEUU; ex Oficial Principal (retirado) de Producción Vegetal de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); Director, Magíster de Gestión Tecnológica con énfasis en biotecnología, Universidad de Talca, Quebec 415, Providencia, Santiago, Chile, jizquierdo@utalca.cl; Profesor investigador invitado, Doctorado de Bioética, Universidad del Museo Social Argentino, juanizquierdo813@gmail.com

**Marcos Rodríguez Fazzone** Economista, Msc Internacional en Desarrollo Local /Rural. Consultor internacional de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en buenas prácticas y agricultura Familiar para América Latina y el Caribe. E-mail: Marcos.rod@gmail.com

|  |
| --- |
| SUMARIO: Introducción; 1. Bioética y Derecho a la Alimentación; 2. La agricultura familiar como sector estratégico para la seguridad alimentaria; 3. La educación rural como el principal problema ético sin respuesta; 4. El nuevo desafío del cambio climático y la agricultura familiar; 5. Enfoques de políticas para una bioética en la agricultura: buenas prácticas, intensificación sostenible y biotecnologías simples para la agricultura familiar: 5.1 Buenas prácticas, conocimiento al servicio de la agricultura familiar; 5.2. Una mirada ética a la Intensificación Sostenible; 5.3 Biotecnologías simples para la Agricultura Familiar; 6. El camino bioético impostergable; y 7. Bibliografía. |

**Resumen**

Alcanzar la seguridad alimentaria representa uno de los mayores desafíos de los próximos años. Ello requiere de una producción sustentable y creciente de alimentos inocuos aún frente a las incertidumbres generadas por el cambio climático así como por la prevalencia de prácticas productivas bioéticamente insostenibles, especialmente en la Agricultura Familiar la cuál deberá inclusive, asumir un rol mas preponderante como sector abastecedor de alimentos. Lo anterior lleva a preguntarnos: ¿Cuánto de la problemática actual se debe a la ausencia de una base ética en las políticas, y cómo ello ha condicionado el desempeño del sector agrícola, sus actores y sus incentivos? y ¿hasta qué punto es ético exigir inocuidad alimentaria a la Agricultura Familiar como actores responsables de la producción de alimentos, cuando ellos mismos son víctimas de inseguridad alimentaria? Este capítulo intenta brindar algunas respuestas a estas interrogantes. Para ello se interpreta el rol que debe jugar la bioética en la búsqueda del derecho a la alimentación y en el desarrollo agropecuario. Ello implica el entendimiento de una doble cara de responsabilidad social frente a una demanda progresiva de alimentos. Por un lado, la que recae sobre la agricultura familiar como garante y proveedor de alimentos inocuos; por otro lado, la que recae sobre las políticas de apoyo para que este sector cuente con las condiciones e instrumentos adecuados para poder desempeñar eficientemente su papel. Al respecto, se presentan algunos instrumentos que pueden ser promovidos en este contexto, tales como las buenas prácticas, la intensificación sostenible de la producción y ciertas biotecnologías simples, precios y comercio justos, dignificación laboral, entre otros. De cualquier manera, los nuevos elementos de bioética y su evaluación deben ser capaces de exceder una matriz económico-productiva para dar lugar a un enfoque integral de factores (sociales, ambientales, económicos, tecnológicos) como indicador de eficiencia. Simultáneamente, la eficiencia también debe ser definida en términos de la distribución de los alimentos y de sus atributos (calidad e inocuidad). En conclusión, el desempeño de las intervenciones debería ser medido respecto a su capacidad de contribución para resolver problemas éticos y en base a metas concretas en términos de equidad y acceso, los cuales son dos conceptos claves para acercarnos a la seguridad alimentaria.

**Palabras claves:** agricultura familiar; bioética; cambio climático; biotecnologías apropiadas; buenas prácticas; intensificación sostenible; producción agrícola.

**Abstract**

Achieving food security is presently one of the biggest global challenges in the coming years. This requires an increased, safe and environmentally sustainable food production. However, achieving this goal is threatened by the uncertainty created by climate change and the prevalence of unsustainable bioethical practices in agriculture, especially in the areas of Family Agriculture, who is and will play a major role as food supplier. This raises the questions: How much of the current problem is due to the absence of an ethical basis in policy, and how this has influenced the performance of the agricultural sector, its actors and their incentives? and, to what extent is it ethical to require food safety to the small family farmer sector as responsable actors for the production of food, when they themselves are victims of food insecurity? This chapter attempts to provide some answers to these questions pointing out the role to be played by bioethics in the search of the right to food and agricultural development. This involves a two-sided understanding of social responsibility to a progressive demand for food. In one side, the vision of the family farmer as a guarantor and provider of safe food, and on the other hand, the need of support policies for this sector to state the conditions and instruments for then to play their role efficiently. In this regard, we suggest tools that can be promoted in this context, such as best agriculture practices, sustainable food production intensification and simple biotechnologies, prices and trade fair, dignified employment, among others. However, the new elements of bioethics and its evaluation must be able to exceed a productive economic matrix to yield a comprehensive approach considering factors (social, environmental, economic, technology) as indicators of efficiency. Simultaneously, efficiency should also be defined in terms of the distribution of food and their attributes (quality and safety). In conclusion, the performance of interventions should be measured against its contribution to solving ethical problems and based on specific targets in terms of equity and access, which are two key concepts for food security approach.

**Key words:** family agriculture; bioethics; climatic change; biotechnology; appropriated biotecnologies; good practices; sustainable intensification; agricultural production.

**Introducción**

El nuevo escenario global comprende un crecimiento sostenido de la población mundial, la cual excederá los 9.000 millones en el año 2050[[1]](#footnote-1), un ritmo acelerado de urbanización, un aumento en el precio de los alimentos e impactos significativos del cambio climático que introducen incertidumbres en los procesos de producción, especialmente para la Agricultura Familiar.

Integrar y sistematizar efectos y soluciones para cambiar y/o mitigar esta situación implica un creciente y nuevo desafío bioético para la seguridad alimentaria, cuyo alcance dependerá conjuntamente de las capacidades de los países para aumentar la disponibilidad de alimentos en un 60%[[2]](#footnote-2) en los próximos decenios (factores técnicos-productivos), para desarrollar medios y canales adecuados que permitan el acceso a dichos alimentos[[3]](#footnote-3), y para brindar las garantías de calidad e inocuidad necesarias.

Partiendo de la presunción de que los gobiernos deben garantizar el derecho a la alimentación, y que ello implica poner en marcha efectivos y comprometidos planes de acción en materia de políticas, investigación y extensión incluyentes, la consideración de los grupos rezagados como la Agricultura Familiar es un claro factor crítico bioético. La Agricultura Familiar ha asumido un rol histórico básico como proveedor de alimentos, rol que en la actual coyuntura debe ser fortalecido con la generación y difusión de conocimientos técnicos, buenas prácticas y marcos legales y bioéticos necesarios para favorecer su inserción y desarrollo. El diseño de estos instrumentos, así como sus impactos y consecuencias sobre los distintos sujetos sociales, deben estar fundamentados en una base ética indelegable y constitutiva de cualquier acción implementada.

Este contexto presenta nuevos desafíos. Sin embargo, es necesario reflexionar sobre lo que se ha realizado hasta el momento y cuáles han sido las cuestiones éticas y bioéticas sin respuesta. Algunas de las preguntas que orientan el capitulo son:

*¿Cuánto de la problemática actual se debe a la ausencia de una base ética en las políticas, y cómo ello condiciona el desempeño del sector agrícola, sus actores y sus incentivos?*

*¿Están los pequeños productores en condiciones de garantizar alimentos inocuos y de calidad, cuando no cuentan con los medios necesarios siquiera para su subsistencia?*

*¿Hasta qué punto es ético exigir inocuidad alimentaria a la Agricultura Familiar como actores responsables de la producción de alimentos, cuando ellos mismos son víctimas de inseguridad alimentaria?*

*¿Cuál es el análisis ético y bioético de esta situación? y ¿qué instrumentos de políticas pueden ser promovidos desde la bioética?*

Trataremos de dar algunas consideraciones e ideas de solución a estas interrogantes.

**1. Bioética y Derecho a la Alimentación**

La bioética es ética aplicada[[4]](#footnote-4). Se ocupa de las cuestiones éticas de la vida, y por lo tanto debe considerar su relación con las disciplinas que pueden afectarla ([biología](http://es.wikipedia.org/wiki/Biolog%C3%ADa), [nutrición](http://es.wikipedia.org/wiki/Nutrici%C3%B3n), [medicina](http://es.wikipedia.org/wiki/Medicina), [química](http://es.wikipedia.org/wiki/Qu%C3%ADmica), [política](http://es.wikipedia.org/wiki/Pol%C3%ADtica), [derecho](http://es.wikipedia.org/wiki/Derecho), [filosofía](http://es.wikipedia.org/wiki/Filosof%C3%ADa), [sociología](http://es.wikipedia.org/wiki/Sociolog%C3%ADa), etc.). En cualquier caso, siguiendo a Van Rensselaer Potter (1970), el criterio ético fundamental es el **respeto al ser humano, a sus** [**derechos**](http://es.wikipedia.org/wiki/Derechos_humanos) **inalienables, a su bien verdadero e integral, es decir, la** [**dignidad**](http://es.wikipedia.org/wiki/Dignidad) **de la persona[[5]](#footnote-5).**

La perspectiva de este capitulo se resguarda en la “ética de los bienes básicos o fundamentales”[[6]](#footnote-6). Se diferencia del enfoque utilitarista, donde el juzgamiento ético o moral de un acto se reduce a las consecuencias del mismo y al hedonismo, es decir, toma en cuenta solamente el efecto[[7]](#footnote-7). Sin embargo, al tratarse de bienes fundamentales, el cuestionamiento ético debe ir más allá del análisis moral de un resultado, para detenerse también en evaluar cómo se ha desarrollado el proceso, cuáles son los costos y los beneficios, y cuál es el estado de las condiciones iniciales que pudieron dar origen a dicho resultado. Este entendimiento es inobjetable cuando los actos están ligados a los derechos fundamentales del ser humano.

De acuerdo con Gómez Lobo, los bienes o derechos fundamentales se constituyen en los axiomas del sistema, o son “el Norte de la brújula moral”. Para la bioética estos bienes son la vida y la salud, por lo que cualquieracto que atente deliberadamente sobre ellos es maleficente y, por ende, bioéticamente incorrecto. Entre estos bienes se encuentran los que permiten la satisfacción de las necesidades vitales del individuo: alimento, vivienda, educación, salud[[8]](#footnote-8).

En este ámbito, **el derecho a la alimentación y el acceso universal a alimentos sanos**, **asumen un lugar incuestionable para asegurar la integridad humana.** Según el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas, órgano principal de la ONU encargado de vigilar la puesta en marcha del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales:

*“el derecho a una alimentación adecuada está inseparablemente vinculado a la dignidad inherente de la persona humana y es indispensable para el disfrute de otros derechos humanos consagrados en la Carta Internacional de Derechos Humanos. Es también inseparable de la justicia social, pues requiere la adopción de políticas económicas, ambientales y sociales adecuadas, en los planos nacional e internacional, orientadas a la erradicación de la pobreza y al disfrute de todos los derechos humanos por todos.”[[9]](#footnote-9)*

 *“el derecho a la alimentación adecuada se ejerce cuando todo hombre, mujer o niño, ya sea sólo o en común con otros, tiene acceso físico y económico, en todo momento, a la alimentación adecuada o a medios para obtenerla.”*

En este sentido, la bioética es concebida por Potter como una disciplina que contribuyera a resolver los grandes problemas biológicos: el hambre, las enfermedades, la superpoblación, y la contaminación de la naturaleza. Esta concepción comprende igualmente el acceso a los recursos y a los medios para asegurar y producir su propia subsistencia, el acceso a la tierra, la seguridad de la propiedad; el acceso al agua, a las semillas, a créditos, a las tecnologías y a los mercados locales y regionales incluyendo a los grupos vulnerables y marginados; el acceso a ingresos suficientes para asegurar una vida digna, incluyendo a los trabajadores rurales y a los obreros de industrias, y también el acceso a la seguridad social y a la asistencia para los que sufren más privaciones[[10]](#footnote-10).

La **declaración universal de la UNESCO sobre Bioética y Derechos Humanos** (Paris, 19 de octubre de 2005) establece textualmente, los siguientes principios que serán relacionados en este capítulo:

**Artículo 14 – Responsabilidad social y salud**

*1. La promoción de la salud y el desarrollo social para sus pueblos es un cometido esencial de los gobiernos, que comparten todos los sectores de la sociedad.*

*2. Teniendo en cuenta que el goce del grado máximo de salud que se pueda lograr es uno de los derechos fundamentales de todo ser humano sin distinción de raza, religión, ideología política o condición económica o social, los progresos de la ciencia y la tecnología deberían fomentar:*

*a) el acceso a una atención médica de calidad y a los medicamentos esenciales, especialmente para la salud de las mujeres y los niños, ya que la salud es esencial para la vida misma y debe considerarse un bien social y humano;*

*b) el acceso a una alimentación y un agua adecuadas;*

*c) la mejora de las condiciones de vida y del medio ambiente;*

*d) la supresión de la marginación y exclusión de personas por cualquier motivo; y*

*e) la reducción de la pobreza y el analfabetismo.*

**Artículo 15 – Aprovechamiento compartido de los beneficios**

*1. Los beneficios resultantes de toda investigación científica y sus aplicaciones deberían compartirse con la sociedad en su conjunto y en el seno de la comunidad internacional, en particular con los países en desarrollo. Los beneficios que se deriven de la aplicación de este principio podrán revestir las siguientes formas:*

*a) asistencia especial y duradera a las personas y los grupos que hayan tomado parte en la actividad de investigación y reconocimiento de los mismos;*

*b) acceso a una atención médica de calidad;*

*c) suministro de nuevas modalidades o productos de diagnóstico y terapia obtenidos gracias a la investigación;*

*d) apoyo a los servicios de salud;*

*e) acceso a los conocimientos científicos y tecnológicos;*

*f) instalaciones y servicios destinados a crear capacidades en materia de investigación;*

*g) otras formas de beneficio compatibles con los principios enunciados en la presente Declaración.*

*2. Los beneficios no deberían constituir incentivos indebidos para participar en actividades de investigación.*

**Artículo 16 – Protección de las generaciones futuras**

*Se deberían tener debidamente en cuenta las repercusiones de las ciencias de la vida en las generaciones futuras, en particular en su constitución genética.*

**Artículo 17 – Protección del medio ambiente, la biosfera y la biodiversidad**

*Se habrán de tener debidamente en cuenta la interconexión entre los seres humanos y las demás formas de vida, la importancia de un acceso apropiado a los recursos biológicos y genéticos y su utilización, el respeto del saber tradicional y el papel de los seres humanos en la protección del medio ambiente, la biosfera y la biodiversidad.*

**Artículo 22 – Función de los Estados**

*Los Estados deberían adoptar todas las disposiciones adecuadas, tanto de carácter legislativo como administrativo o de otra índole, para poner en práctica los principios enunciados en la presente Declaración, conforme al derecho internacional relativo a los derechos humanos. Esas medidas deberían ser secundadas por otras en los terrenos de la educación, la formación y la información pública.*

Aunque el derecho a los alimentos se ha reafirmado reiteradamente como derecho humano fundamental (por ejemplo, por la Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial, 1996), no existe claridad sobre la forma de hacer realidad ese derecho en la práctica[[11]](#footnote-11). De una u otra manera, los avances realizados para garantizarlo son ciertamente insuficientes: se registran en el mundo 852 millones de personas que sufren hambre, 54 millones de ellos residen en América Latina, el 50% tienen pequeñas explotaciones agrícolas y el 20 % son campesinos sin tierra[[12]](#footnote-12). A pesar de esta situación, sólo 5 países en América Latina (Argentina, Brasil, Guatemala, Ecuador y Venezuela) han decretado leyes para promulgar el derecho a la alimentación como un derecho.

Parte de la respuesta a este flagelo, se encuentra en el débil compromiso de los actores, instituciones y gobiernos respecto al desarrollo de la agricultura, así como al aún no debidamente reconocido rol de la Agricultura Familiar como importante sector productor de alimentos. En ello, la bioética demanda que las actividades agrícolas cumplan con principios o valores morales[[13]](#footnote-13) de: **beneficencia** (beneficiar la vida, contribuir al bienestar, a la salud y a la mejor calidad de vida); **no-maleficencia** (no dañar la vida); **autonomía** (respeto al derecho de las personas a tomar decisiones sobre su vida y su medio ambiente); y **justicia** (acceso equitativo al bienestar).

Como bien menciona Freyre Roach (2010), en la práctica no se cumplen los principios de *beneficencia y la no-maleficencia,* cuando debido por ejemplo a un uso irracional de agroquímicos se atenta contra el medio ambiente, se ponen en riesgo los recursos naturales y la biodiversidad, se vulnera la inocuidad de los alimentos y no se minimiza el surgimiento de enfermedades.

La *autonomía* es afectada cuando los pequeños productores no cuentan por ejemplo con la capacitación e información adecuada sobre buenas prácticas de manejo del suelo y la materia orgánica, el uso de químicos, prácticas higiénicas, o no pueden advertir los peligros por estar desinformados. Cuando los recursos genéticos, los insumos agrícolas o los alimentos no son repartidos equitativamente o su acceso está restringido, entonces no se cumple el principio de *Justicia*.

Lamentablemente, el escenario de la Agricultura Familiar esta lleno de casos-ejemplos y por lo tanto son situaciones *“bioéticamente insostenibles”* .

**2. La Agricultura Familiar como sector estratégico para la seguridad alimentaria.**

Hasta la década pasada el sector agropecuario en América Latina fue concebido como una estructura dual, donde se reconocían dos tipos básicos de unidades productivas: las empresas agropecuarias y las unidades campesinas o pequeños productores familiares. La lógica disociaba al sector rural entre productores viables e inviables[[14]](#footnote-14) (dentro de los cuales se situaba a la Agricultura Familiar**[[15]](#footnote-15)**). Esta visión generalista afectó el diseño de las políticas, las cuales no lograron dimensionar que en el medio rural coexisten diversos grupos de productores que difieren ampliamente entre sí y que requieren distintas necesidades. Como resultado, se agudizó la brecha tecnológica-productiva y los grupos más rezagados fueron sujetos de la política social.

Ante los nuevos desafíos de la seguridad alimentaria y el cambio climático, la revalorización de la Agricultura Familiar como sector estratégico en la producción de alimentos y el contar con políticas diferenciadas para potenciar a este grupo, son conceptos fundamentales.

La Agricultura Familiar sigue siendo un importante abastecedor de alimentos (principalmente frescos) para las economías locales de todos los países. En promedio, en América Latina representan el 80% de las unidades de producción; da empleo aproximadamente a dos de cada tres agricultores de la Región, absorbiendo más del 60% del empleo sectorial; y aportan entre el 30 y el 40 % del valor bruto de la producción agropecuaria[[16]](#footnote-16). Algunos estudios[[17]](#footnote-17) reseñan que en Brasil por ejemplo, la Agricultura Familiar produce el 25% del café, 31% del arroz, 67% del frijol, 84% de la mandioca o yuca, 32% de la soja, 49% del maíz; 24% de la carne bovina y 52% de la leche. En Colombia, tiene un 30% de participación en la producción de cultivos anuales, con mayor incidencia relativa en maíz y frijol. En los cultivos permanentes, representa el 39% de la producción, con toda la yuca y el cacao, un 76% del café y 72% del plátano. En Ecuador el mayor peso se presenta en papas con 64%, cebollas con 85%, col y zanahoria con 75 a 80%, maíz suave con 85%, frijol con 70% y carnes de porcino y ovino, con 70 y 82% respectivamente**[[18]](#footnote-18)**. Similar importancia puede identificarse en toda América Latina, teniendo por lo tanto, un rol dinámico y crítico en el abastecimiento de la canasta básica de consumo de todos los países.

Los valores mencionados son un indicativo de que la Agricultura Familiar, lejos de ser un grupo meramente asociado al autoconsumo, presenta un claro potencial productivo. FAO identifica una tipología que permite concluir que, si bien en promedio un 60% del total de las unidades de la Agricultura Familiar en América Latina está relacionada con estados de subsistencia, el 40% restante se encuentra en una situación de transición y consolidación económica, siendo la agricultura comercial su principal actividad[[19]](#footnote-19). Sin embargo, más allá de esta categorización y heterogeneidad, es posible observar en cualquier país de América Latina, problemáticas comunes a este sector:

* *Altos niveles de uso de agroquímicos, sin protección personal y elevando el riesgo de la inocuidad alimentaria, además de reducir la rentabilidad de la actividad.*
* *Problemas relacionados a la tenencia de la tierra*
* *Prácticas inadecuadas de higiene y manipulación de alimentos.*
* *Bajos niveles de productividad por hectárea y tecnología precaria.*
* *Problemas de agua y suelos, ausencia de tratamientos.*
* *Débil asociatividad, informalidad y desvinculación de mercados estables.*
* *Descuido del medio ambiente por desconocimiento de prácticas adecuadas.*
* *Débil o nulo acceso a la asistencia técnica pública y/o privada.*
* *Problemas de educación nutricional a nivel intrafamiliar (las familias horticultoras registran los niveles más bajos de consumo de frutas y hortalizas y son compradores netos de alimentos[[20]](#footnote-20)).*
* *Insuficiencia de ingresos y capacidad de inversión.*

Además de los desafíos productivos, la Agricultura Familiar se enfrenta al reto de convertirse en abastecedora de alimentos inocuos; por lo tanto, recae sobre estos productores una responsabilidad social con un profundo contenido ético, que puede ser juzgada a través de la fiscalización del estado sanitario de los alimentos, es decir, desde una perspectiva meramente resultadista o utilitarista.

Un análisis exhaustivo sobre las condiciones en las que se desarrolla la Agricultura Familiar revela la inestabilidad, informalidad e imposibilidad de superación de problemas estructurales que limitan su capacidad de respuesta a la demanda social de alimentos adecuados. En tal sentido, si nos detenemos en realizar una evaluación integral del proceso, la otra cara de la responsabilidad social son las políticas de apoyo a la Agricultura Familiar y el cumplimiento de las funciones de las autoridades e instituciones competentes. Podemos preguntarnos: *¿quién es éticamente responsable en esta situación?.*

En teoría, los programas son diseñados para contrarrestar la vulnerabilidad de estos grupos. El objetivo es brindar las condiciones apropiadas para desarrollar su rol en forma autónoma y responsable. En la práctica, a pesar de este entendimiento y del consenso general sobre los beneficios derivados de la **Educación**, ésta variable sigue siendo la gran ausente en el medio rural y la principal limitante del desarrollo. No enfrentamos a un problema ético sin respuesta, donde todos los actores tienen responsabilidades y al mismo tiempo éstas se diluyen.

A esta matriz compleja de problemas y limitantes, se suma la incertidumbre por el cambio climático, la fluctuación del precio de los alimentos, la necesidad de adoptar tecnologías, prácticas sostenibles y el desarrollo de canales físicos y de información que garanticen el acceso de la Agricultura Familiar.

**3. La educación rural como el principal problema ético sin respuesta.**

*UNESCO declaración Universal de Bioética (París, 2005)*

*“Artículo 23 – Educación, formación e información en materia de bioética…*

*Para promover los principios enunciados en la presente Declaración y entender mejor los problemas planteados en el plano de la ética por los adelantos de la ciencia y la tecnología, en particular para los jóvenes, los Estados deberían esforzarse no sólo por fomentar la educación y formación relativas a la bioética en todos los planos, sino también por estimular los programas de información y difusión de conocimientos sobre la bioética”.*

No es una novedad de que la población rural en América Latina presenta los niveles más bajos de educación y analfabetismo del continente. A lo largo de los años se ha identificado esta caracterización social como rasgo distintivo de la economía campesina. Es un factor conocido que los agricultores con mejores niveles educativos y con mayor capacitación aumentan significativamente las posibilidades de adoptar nuevas tecnologías y ser más productivos.

A pesar de estas premisas, la educación y formación se encuentran entre los aspectos más descuidados en las intervenciones orientadas al desarrollo rural por parte de los gobiernos nacionales y locales[[21]](#footnote-21). Han sido muy pocas las experiencias de intervención que hayan incorporado expresamente requisitos bioéticos de equidad y pertinencia en la educación para la población rural. En el siguiente gráfico se pueden apreciar los niveles de educación promedio entre el medio rural y el urbano, tomando como ejemplo la población de 15 a 24 años, grupo etáreo estratégico para la sostenibilidad de la actividad agrícola.

*Gráfico 1: Promedio de años de estudio de la población de 15 a 24 años en medio rural y urbano, 2000.*



*Fuente: Ana L. Machado, Seminario “Educación para la Población Rural en América Latina”, CEPAL, 2004.*

Tanto los bajos niveles de educación como de analfabetismo resulta más elevado en las zonas rurales que en las urbanas. En **Brasil**, sólo el 50% de los adolescentes de entre 15 y 25 años accede a la educación en áreas rurales. El analfabetismo alcanza el 29,8% en zonas rurales versus el 10,3% en las ciudades.

Otro caso que profundiza el diagnóstico es **Guatemala**, donde la tasa de analfabetismo de jóvenes rurales (15 a 19 años) llega al 29%, y en el mismo grupo etáreo en la población indígena el indicador asciende a 48%. Es importante recordar, que la mayoría de estos jóvenes y sus familias son tradicionalmente productores de alimentos[[22]](#footnote-22). En **Chile**, país ubicado en el grupo de países de la OCDE, las regiones rurales presentan los índices más bajos de desarrollo humano[[23]](#footnote-23) y de nivel educativo[[24]](#footnote-24) lo que impacta negativamente en la competividad y en la innovación[[25]](#footnote-25) del sector.

Al respecto, vale la pena reiterar los siguientes interrogantes: *¿Hasta qué punto es ético exigir inocuidad alimentaria a la Agricultura Familiar como actores responsables de la producción de alimentos, cuando ellos mismos son víctimas de inseguridad alimentaria?¿Están los pequeños productores en condiciones de garantizar alimentos inocuos y de calidad, cuando no cuentan con los medios necesarios siquiera para su subsistencia? ¿Cuál es el análisis ético y bioético de dicha situación?*

**4. El nuevo desafío del cambio climático y la Agricultura Familiar.**

Los informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, consideran básico contar con políticas y mecanismos para la gestión de riesgos de eventos extremos y desastres que permitan avanzar en la adaptación al cambio climático[[26]](#footnote-26). En los mencionados informes se señala que la exposición y la vulnerabilidad son los determinantes principales del riesgo frente a este fenómeno. Ello explica que los impactos sean más considerables en segmentos como la Agricultura Familiar, donde la oportunidad, la ubicación y los factores culturales, económicos, sociales, geográficos, demográficos, institucionales, de gobernabilidad y ambientales, se expresan negativamente o con mayor sensibilidad.

Este escenario tiene repercusiones sobre la seguridad alimentaria y sobre los sistemas de producción, dado que el impacto climático se consituye en una variable exógena cada vez más influyente. Además, se afectarán las fuentes de energía disponibles y las funciones ambientales de los ecosistemas de los territorios en desarrollo. Entre los impactos previstos[[27]](#footnote-27) se destacan:

* *Reducción o desaparición de los glaciares intertropicales afectando la disponibilidad de agua y la generación de energía hidroeléctrica en Bolivia, Perú, Colombia y Ecuador.*
* *Reducción de las precipitaciones en las regiones áridas y semiáridas de Argentina, Chile y Brasil asociadas a una escasez severa de agua.*
* *A partir de un aumento de la temperatura en 2°C y la reducción del agua del suelo, una gradual sustitución de los bosques tropicales por sabanas en la Amazonía oriental y en los bosques tropicales del centro y sur de México, y reemplazo de la vegetación semiárida por árida en regiones del noreste de Brasil y la mayor parte del centro y sur de México.*
* *Disminución de los rendimientos de arroz después del año 2020, y es probable que el aumento de las temperaturas y las precipitaciones en la región sureste de América del Sur aumenten los rendimientos del fríjol de soya, si se toman en consideración los efectos del CO2.*
* *Disminución de la productividad del ganado vacuno, como respuesta al aumento de más de 4°C en la temperatura.*
* *Efectos adversos por aumento de la temperatura de la superficie del mar sobre los arrecifes de corales en la región mesoamericana (México, Belice, Panamá) y sobre la ubicación de las poblaciones de peces en el sudeste del Pacífico (Perú y Chile).*
* *Aumento de la frecuencia e intensidad de los huracanes en la Cuenca del Caribe.*
* *Aumento del número de personas con riesgo de sufrir hambrunas de 5, 26 y 85 millones en los años 2020, 2050 y 2080, respectivamente.*

Estas alteraciones (positivas o negativas) determinan un estatus de mayor incertidumbre (riesgo) respecto a la sustentabilidad de la producción basada en los recursos naturales, en función del surgimiento de condiciones de alteración de los agroecosistemas[[28]](#footnote-28) (vulnerabilidad), así como por nuevas presiones de una intensificación productiva que será necesaria para sostener a una sociedad creciente en su demanda por alimentación y energía.

*Los pequeños productores, quienes dependen en gran medida de los bienes y servicios ecosistémicos para proporcionar alimentos, combustible y fibra para sus familias y el mercado, son más vulnerables a la reducción de la calidad y la cantidad de los recursos naturales y a los cambios climáticos.*

En este contexto **la investigación se enfrenta al desafío adicional de su necesaria** **adaptación al cambio climático,** brindado respuestaspara escenarios variables de alteración de la temperatura, precipitaciones e incidencia de nuevas plagas y enfermedades, para determinar qué cultivos se pueden producir, cuándo y dónde, además de su rendimiento potencial[[29]](#footnote-29).

Los incentivos deben enfocar a la investigación en el desarrollo de variedades de cultivos o razas animales que puedan adaptarse a los cambios probables en la intensidad y frecuencia de las precipitaciones, economizar recursos hídricos y combustibles fósiles, controlar la infestación por plagas, y adaptarse a los efectos de un clima más cálido. Para alentar el trabajo en estas áreas, podría ser necesario otorgar subvenciones a universidades e institutos de investigación y obtener financiamiento de la comunidad internacional en el marco de planes de seguridad alimentaria locales, nacionales y globales.

**5. Enfoques de políticas para una bioética en la agricultura: buenas prácticas, intensificación sostenible y biotecnologías simples para la Agricultura Familiar.**

**5.1 Buenas Prácticas, conocimiento al servicio de la Agricultura Familiar.**

Potter (1970) define a la bioética como *"el conocimiento de cómo usar el conocimiento"[[30]](#footnote-30)*. Esta concepción guarda una estrecha relación con lo que hoy se conoce como **Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)**. Para la FAO, las buenas prácticas consisten en *“la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sostenible de los recursos naturales básicos para la producción, en forma benévola, de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios inocuos y saludables, a la vez que se procuran la viabilidad económica y la estabilidad social”[[31]](#footnote-31).*

En otras palabras, se trata de un trabajo de investigación y sistematización de las mejores prácticas y tecnologías conocidas en un contexto determinado, para responder a ciertos fines y escenarios socioeconómicos, en este caso, relacionados con una producción sostenible de alimentos, inocua, con mínimo impacto ambiental y con dignificación laboral[[32]](#footnote-32).

En este contexto se conjugan dos elementos cruciales: la generación de conocimientos adaptados a los nuevos desafíos y la adopción de dicho conocimiento por parte de los pequeños productores. Esta interrelación entre conocimiento generado y adoptado que en teoría parece sistemático, se constituye en una de las principales barreras al desarrollo, dado que por lo general, los pequeños productores no acceden a dicha información y/o la investigación no siempre está alineada a los problemas de la pequeña agricultura.

Desde lo normativo, protocolizar las buenas prácticas y exigir su cumplimiento (certificación) en agricultores familiares, en la práctica enfrenta un conjunto de dificultades que no necesariamente están correlacionadas a la voluntad de aplicación o no, de los productores[[33]](#footnote-33). Los problemas se vinculan con insuficiencias educativas, productivas, económicas y con aspectos socioculturales y ambientales que hoy caracterizan a gran parte del sector rural.

Si bien las normas definen *“qué se debe hacer y dar garantía de lo realizado[[34]](#footnote-34)”,* no son acompañadas de un programa que apoye el *“cómo hacerlo”.* El desafío básico es promover a las Buenas Prácticas a partir de programas de incentivos que demuestren beneficios directos en la calidad de vida de quienes las implementan y de los consumidores en general, más que como una norma o exigencia que puede traducirse en un proceso de exclusión comercial y/o de mayor intermediación para aquellos productores que no cumplan con las exigencias. Por lo tanto, la promoción e implementación de Buenas Prácticas, más que un cumplimiento de requisitos, se constituye en el *modus operandi* aplicable a cualquier actividad económica y social de manera flexible, integral y transversal[[35]](#footnote-35).

Los nuevos instrumentos de política deben enmarcarse en una estrategia integral de Buenas Prácticas que no sólo deben incorporar aspectos tecnológicos y productivos (semillas mejoradas, manejo integrado de plagas y enfermedades, manejo poscosecha), sino también aspectos sociales (mejoramiento de la salud de los trabajadores y de sus condiciones laborales, educación nutricional), ambientales (análisis de aguas y suelos, técnicas que contribuyan a la sostenibilidad ambiental, disminución del uso de químicos) y económicos (competitividad por calidad e inocuidad, comercio justo y responsabilidad social).

**5.2. Una mirada ética a la Intensificación Sostenible**

*¿Quiénes pueden cambiar la orientación de la futura intensificación productiva y cuáles son las responsabilidades éticas de esos posibles actores?*

Los grandes ecosistemas intervenidos de América Latina han sido en los últimos 30 años la base del suministro de alimentos, gracias a la ampliación de la superficie dedicada a la producción (crecimiento extensivo) y en algunos casos, por el aumento de la productividad (rendimiento y manejo de los costos de producción) en cultivos dedicados especialmente a la exportación (frutales, cítricos, cereales y oleaginosas)[[36]](#footnote-36). De esta manera el sector silvoagropecuario y acuícola ha intentado satisfacer la demanda por alimentos bajo un continuo crecimiento poblacional.

En la actualidad la mayoría de los países en desarrollo cuentan con poco margen para ampliar las superficies cultivables. En América Latina en cambio, aunque existen tierras disponibles, gran parte de ellas están afectadas por la degradación o sufren limitaciones relativas al suelo y al terreno. Categóricamente no es posible continuar con una agricultura que produce cerca de una tercera parte de las emisiones de gases de efecto invernadero, con prácticas degradantes de monocultivo, cultivo convencional del suelo, uso irracional de insumos. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha calculado que las prácticas actuales de uso de las tierras cultivadas resultan en pérdidas netas del 0,2% anual[[37]](#footnote-37). Por lo tanto, se ha registrado una intensificación desmesurada y no sostenible, adverso a un enfoque que integre a las tecnologías o herramientas acordes con la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas y pecuarios, su potencial y sus requerimientos biológicos[[38]](#footnote-38).

En los próximos años la intensificación de la producción agrícola será necesaria de manera creciente en zonas de producción más marginales, con unas condiciones productivas menos fiables, como menor calidad del suelo, menor acceso a agua y climas menos favorables. Entre 2015 y 2030, aproximadamente el 80% del incremento necesario de la producción de alimentos tendrá que proceder de la intensificación a través de prácticas sostenibles[[39]](#footnote-39).

La **intensificación sostenible de la producción** **en agro sistemas** intervenidos puede ser definida como el *“conjunto de políticas, incentivos, tecnologías que permitan y/o promuevan el uso racional intensivo y sostenible de los recursos naturales y de la tecnología para asegurar la seguridad alimentaria local y nacional y el desarrollo económico en el marco de la conservación de los recursos naturales renovables”[[40]](#footnote-40).*

Se prevé que la intensificación sostenible de la producción puede ser una opción aplicable al 69% de la superficie productiva de América Latina, dónde habita el 50% de su población rural[[41]](#footnote-41). De los 16 agroecosistemas indicados en el cuadro 1, en 8 de ellos existen opciones válidas a través de la estrategia de intensificación sostenible de la producción. Estos serían: i) con riego; ii) basado en el uso de recursos forestales; iii) Intensivo mixto; iv) mixto cereales-ganadería (Campos); v) templado húmedo mixto con bosque; vi) mixto extensivo (Cerrados y Llanos); vii) templado mixto (Pampas); vii) seco mixto extensivo ( Chaco); y viii) sistemas acuícolas.

Cuadro 1.- **Agrosistemas en América Latina** (FAO, 2001)

* *Con riego*
* *Basado en el uso de recursos forestales*
* *Mixto y de plantación costera*
* *Intensivo mixto*
* *Mixto cereales-ganadería (Campos)*
* *Templado húmedo mixto con bosque*
* *Maíz-Fríjol (MesoAmérica)*
* *Intensivo Mixto de montaña (Andes del Norte)*
* *Mixto extensivo (Cerrados y Llanos)*
* *Templado Mixto (Pampas)*
* *Seco Mixto*
* *Seco Mixto extensivo (Gran Chaco)*
* *Mixto de tierras altas (Andes centrales)*
* *Pastoreo*
* *Disperso (Bosque)*
* *Basado en áreas urbanas*

Una concepción bioética deberá sentar las bases de una estrategia de intensificación sostenible acorde al riesgo ambiental de cada agroecosistema, contando con categorías de riesgo informadas a las poblaciones involucradas. Lo anterior implica la identificación caso a caso de los sistemas productivos insostenibles que requieren atención prioritaria (salud del suelo, calidad del agua, conservación de la biodiversidad, etc.).

Operativamente, la **intensificación sostenible de la producción,** según FAO es el resultado de unproceso de “aprendizaje social”, que permite el incremento de la producción a partir de la misma área de tierra, al tiempo que se reducen los efectos negativos para el medio ambiente y se aumenta la contribución al capital natural y el flujo de servicios ambientales[[42]](#footnote-42).

*El enfoque ecosistémico debe aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria con vistas a incrementar la eficiencia y a reforzar el sistema alimentario, especialmente a nivel de la pequeña agricultura. Entre tales sistemas y prácticas se incluyen el mantenimiento del suelo sano para mejorar la nutrición de los cultivos, el cultivo de una gran diversidad de especies y variedades en asociaciones, rotaciones y secuencias, el uso de variedades bien adaptadas y de alto rendimiento y de semillas de buena calidad, el manejo integrado de plagas, enfermedades y malas hierbas y la gestión eficiente del agua.* *Ello requerirá un especial refuerzo de los menguados servicios de extensión para respaldar su adopción por parte de los agricultores.*

Para poner en marcha un programa de intensificación sostenible es necesario identificar, evaluar y promover ciertas buenas prácticas[[43]](#footnote-43) que garanticen el mejor uso de los recursos naturales en la búsqueda de objetivos sociales. **Una visión bioética de la intensificación sostenible de la producción requiere de contar a nivel del productor con tecnología y prácticas apropiadas y sistematizadas, relacionadas a:**

* la aplicación de tecnologías y prácticas que permitan un uso eficiente del agua y el suelo, sin afectar irreversiblemente sus características biofísicas, ya sea por su acción directa o indirecta a través de los residuos generados (líquidos, sólidos y gaseosos). Así, las tecnologías que promueven la eficiencia en el uso del agua a bajo costo de operación (bajo consumo de energía, variedades tolerantes a sequía), como aquellas que reemplazan al bromuro de metilo y que permiten lograr sanidad del suelo sin eliminar gases a la atmósfera.
* estrategias productivas que promueven un uso más eficiente de insumos (incluye al riego) a través de especies mejoradas que logran una mayor producción de materia seca por volumen de agua, o aquellas que logran una mayor respuesta a la aplicación de fertilizantes (N, P y K), u otras que se adaptan de mejor manera a condiciones edafoclimáticas extremas (periodos prolongados de inundación).
* manejar los sistemas productivos agrícolas, ganaderos y agroforestales a través de la incorporación de variedades resistentes a plagas y enfermedades, MIP, labranza mínima y agricultura de conservación, buenas prácticas agrícolas y ganaderas considerando la valoración económica, social y ambiental de las prácticas promovidas.
* integrar tecnologías existentes tales como: aumento del rendimiento de los cultivos a través del mejoramiento de la gestión, cultivos genéticamente modificados con liberación comercial regulada y apropiados a las condiciones de los pequeños y medianos productores, sistemas de recomendación de fertilizantes y agricultura de precisión.
* aumentar la productividad animal a través del mejoramiento nutricional de ganado, prácticas de bienestar animal, aditivos dietéticos, aumento de fertilidad animal, fuentes de alimentación bioenergéticas, digestión anaerobia de lodos, sistemas de captura de CH4 y nuevas tecnologías para eliminar metano CH4, tales como aceites en ración alimenticia animal.
* considerar las experiencias relacionadas al desarrollo de mercados dónde se transan los servicios ambientales generados por un agroecosistema en particular. Lo anterior, poniendo especial énfasis en el tipo de servicio, los sistemas de valoración socioeconómica existentes, las metodologías para determinar la disposición a pagar, la legislación que sustenta los derechos sobre los servicios, y los mecanismos utilizados para activar y mantener dicho mercado.
* Nuevas variedades con una bioética para la biodiversidad.Garantizar el acceso de los agricultores a semillas de calidad de variedades mejoradas y adecuadas para sus condiciones de producción, consumo y mercado debe ser parte de la nueva bioética para la intensificación sostenible. FAO (2009) ha concluido que dicho acceso supone asequibilidad, disponibilidad de material de la variedad adecuada e información sobre la adaptación de tal variedad[[44]](#footnote-44). La mayoría de los pequeños agricultores de países en desarrollo obtienen semillas en el sector informal de variedades tradicionales, muchas veces mejor adaptadas a sus condiciones productivas. Algunas variedades locales podrían funcionar mejor que las variedades mejoradas en entornos agrícolas marginales[[45]](#footnote-45). Sin embargo el sector informal de las semillas carece de un medio viable de informar a los agricultores sobre adaptación, rendimiento, pureza y calidad física[[46]](#footnote-46).

Hoy en día las políticas nacionales e internacionales respaldan de manera creciente la privatización de los recursos fitogenéticos y el fitomejoramiento mediante el empleo de los derechos de propiedad intelectual (DPI). El número de países que proporcionan protección legal mediante patentes o sistemas *sui generis* aumenta día a día en respuesta a las indicaciones de la Organización Mundial del Comercio (OMC). Esta situación ha estimulado al sector privado en su investigación e inversión en pocas empresas transnacionales, que no enfocan su accionar en proveer nuevos recursos genéticos mejorados y aptos para la Agricultura Familiar. Lo anterior a dado lugar a un fenómeno de “parcelación del patrimonio común” en el que las innovaciones con DPI fragmentados se emplean muy poco, lo que impide la obtención de nuevas variedades[[47]](#footnote-47).

Es importante considerar *a priori* el desarrollo y la utilización de **indicadores** que permitan verificar los avances en la implementación de las estrategias **de** **intensificación sostenible**. Los indicadores deben permitir medir la vulnerabilidad de cada agroecosistema, el riesgo ambiental, y los impactos obtenidos (intensificación de la producción, ganadería ovina sostenible, desempeño económico, factibilidad de aumento de la tecnificación, fragilidad de laderas, entre otros). Deininger (2011) propone desarrollar una intervención bajo el concepto de **eco-eficiencia[[48]](#footnote-48)**, especialmente considerando el uso actual o futuro de la tierra. Ello implica considerar tres principios éticos (bioéticos) en los proyectos: el respeto y reconocimiento de los derechos de la propiedad de la tierra y de los recursos naturales; una inversión responsable que asegure que los proyectos respetan la ley, son viables y producen valor agregado duradero; y una minimización de los impactos ambientales negativos.

La intensificación sostenible implica la creación y/o el fortalecimiento de instituciones públicas e incentivos adecuados al sector privado, para el desarrollo de conocimientos medidos por un indicador de **eficiencia** que no sólo se sustente por criterios económicos y productivos, sino que también integre factores ambientales y sociales como forma de determinar el nivel de eficiencia y competitividad de la nueva tecnología.

Por lo tanto, considerando que un agroecosistema cumple una doble función: sostener el sistema productivo *per-sé*, y brindar servicios ambientales y sociales al entorno, mediante sus características biofísicas y socioeconómicas, dentro de esta propuesta es central la pregunta: *¿Cuál es la bioética para implementar tecnologías que permitan dar sustento a la producción de alimentos, cuando se intensifica un sistema de producción, sin disminuir la capacidad del territorio para conservar el suelo, mantener la diversidad biológica y responder a demandas sociales?*

**5.3 Biotecnologías simples para la Agricultura Familiar**

Las biotecnologías agrupan a una amplia gama de herramientas y metodologías que se aplican en cierta medida en los sectores agropecuarios e industriales para contribuir a la reducción del hambre y la pobreza, la adaptación y mitigación del cambio climático y para mantener la base de recursos naturales en los países en desarrollo.

Algunas biotecnologías simples han sido identificadas como buenas prácticas y por lo tanto, su utilización vacobrando mayor relevancia en los programas de seguridad alimentaria y desarrollo rural que involucran a la Agricultura Familiar.

El International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD)[[49]](#footnote-49) y la Convención sobre diversidad biológica (CBD), han conceptualizado a la biotecnología como “*cualquier aplicación tecnológica que usa sistemas biológicos, organismos vivientes, o derivados de estos, para elaborar o modificar productos o procesos para un uso específico*.”

El término **biotecnología** puede ser aplicable transversalmente a distintos sistemas productivos, ya que incluye conocimientos tradicionales y locales, prácticas orgánicas y agroecológicas, mejoramiento genético, cultivo de tejidos y de técnicas genómicas, mejoramiento con ayuda de marcadores e introducción de genes, entre otros. En cambio las “**biotecnologías modernas**”, definidas por el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad, se conocen generalmente como ”*la manipulación de material genético y fusión de células más allá de las barreras normales de mejoramiento genético*”. El ejemplo más común es la ingeniería genética que se utiliza para desarrollar organismos genéticamente modificados (OGM), asociados a los animales o plantas transgénicas, siendo éstos sólo uno de los productos biotecnológicos de avanzada. Las biotecnologías también se encuentran relacionadas con la investigación de nuevas terapias y dispositivos de diagnóstico[[50]](#footnote-50), el uso de tecnologías de ADN recombinante o ingeniería genética vinculada con la bioinformática y las omicas[[51]](#footnote-51). A pesar de ello, la IAASTD observa que el uso del término moderno es sólo convencional y que en ninguna manera sugiere que estas técnicas son más sofisticadas o pertinentes que otras biotecnologías con una historia más extensa.

*La biotecnología ha hecho contribuciones enormes a la agricultura y hay algunas biotecnologías tan antiguas como la fermentación.*

Según la conferencia técnica internacional de la FAO en México sobre *"Biotecnologías agrícolas en los países en desarrollo: opciones y oportunidades en cultivos, silvicultura, ganadería, pesca y agroindustria para hacer frente a los retos de la inseguridad alimentaria y el cambio climático"* (2010)[[52]](#footnote-52), el **objetivo de las biotecnologías, tanto la convencional como la moderna, debería reorientarse en beneficio de los pequeños productores en los países de escasos recursos**. Se debe fomentar su participación y la de todas las partes interesadas en el proceso de toma de decisiones, promoviendo políticas nacionales efectivas y favorables que faciliten el desarrollo y uso de biotecnologías apropiadas.

*Los productos y servicios agrobiotecnológicos comerciales (cultivos transgénicos, agentes de biocontrol, métodos de diagnósticos, bioprospección, propágulos "indexados" y micropropagación masificada), están siendo gradualmente comercializados en el sector agrícola latinoamericano.*

*Sin embargo, para su inserción como biotecnología apropiadas a las condiciones de producción y a la realidad socioeconómica y cultural de la Región, se deben superar un conjunto de obstáculos científicos y tecnológicos, de acceso, legales y regulatorios, que impiden la eficiente y equitativa utilización de estos productos y servicios.*

El debate que rodea a los organismos genéticamente modificados (OGM) frecuentemente dificulta el desarrollo de otras biotecnologías agrícolas, donde no existe controversia sobre sus posibles impactos ambientales y sus beneficios para los pequeños productores, así como sobre su importante papel frente al cambio climático[[53]](#footnote-53). Para que la aplicación de las técnicas biotecnológicas no resulte en actividades aisladas con poca relevancia y con aceptación por parte de los productores y consumidores, es necesario enmarcar dichas tecnologías en el concepto de una **biotecnología apropiable y apropiada[[54]](#footnote-54)**. Este concepto tiene como objetivo orientar la aplicación de la biotecnología de una manera responsable y viable, tomando en cuenta las necesidades reales de la sociedad y el medio ambiente.

Las **biotecnologías apropiables** son herramientas biotecnológicas que contribuyen al desarrollo sostenible al ser técnicamente factibles dentro del nivel de desarrollo técnico-científico de un país[[55]](#footnote-55). El desarrollo de estas biotecnologías debe llevar implícito una base bioética. Es fundamental que su viabilidad sea determinada a partir del análisis de los impactos y riegos de la investigación en los beneficiarios, su cultura, su salud y el medio ambiente, de la aceptación del producto por parte de los consumidores, del rigor científico y económico. En este contexto, según Wendt e Izquierdo (2002)[[56]](#footnote-56), es sumamente importante que antes de realizar cualquier actividad se deba analizar:

 *- La relevancia de la investigación para los beneficiarios*

*- La aceptación del producto por parte de los beneficiarios y consumidores*

*- La disponibilidad real de insumos para realizar la investigación (recursos humanos y financieros, tecnologías, etc.) y su viabilidad*

*- El riesgo real y potencial para el medio ambiente y la salud*

*- La oportunidad y pertinencia según el cultivo y el estado de avance tecnológico local. Antes de soluciones biotecnológicas pueden haber alternativas más baratas y viables en las tecnologías tradicionales y/o convencionales para responder a un determinado problema.*

*- La sostenibilidad económica, en la medida en que la solución debe tender al autosostenimiento y permanecer en el tiempo, aun cuando el apoyo o soporte inicial termine y el proceso quede en manos de los agricultores o autoridades locales.*

*- La sostenibilidad ambiental, en la medida en que la biotecnología clásica o moderna puede tener un impacto ambiental en el corto, mediano y largo plazo que debe ser evaluado antes de iniciar su aplicación.*

Por otro lado, desarrollar **biotecnologías** **apropiadas** bajo una visión bioética no significa un bajo nivel de tecnicidad. Las tecnologías apropiadas pueden describirse como las que presentan un mesurado equilibrio entre: cualidades técnicas, viabilidad económica y capacidad de adaptarse al medio en el que han de emplearse.

Los estudios de caso realizados por REDBIO en Argentina[[57]](#footnote-57), Bolivia[[58]](#footnote-58), Colombia[[59]](#footnote-59), Ecuador[[60]](#footnote-60) y Perú[[61]](#footnote-61) demuestran que si bien en la aplicación de la biotecnología moderna, hay importantes influencias de las multinacionales que controlan el mercado de las semillas transgénicas con avances muy significativos en la siembra de cultivos OGM (especialmente en los países del MERCOSUR), existen oportunidades para la utilización sostenible de la agrobiodiversidad a través de las *biotecnologías simples*. En particular el cultivo de células y tejidos vegetales *in vitro* incluyendo la micropropagación, la embriogénesis somática, el rescate de embriones, la regeneración de plantas a partir del callo y suspensiones celulares, así como el cultivo de protoplastos, anteras y microsporas, están permitiendo la conservación y multiplicación a mayor escala de numerosas especies y la obtención de material vegetal libre de virus. La conservación genética *in vitro* ha sido trabajada con éxito en América Latina, tanto para plantas cultivadas como silvestres.

Claramente es necesario un marco institucional y político de bioseguridad que permita el establecimiento de las capacidades necesarias para el aprovechamiento efectivo del potencial que representa la biotecnología en materia de seguridad alimentaria[[62]](#footnote-62). Sumado a ello, siendo los pequeños agricultores los principales actores en la producción de alimentos, sus requerimientos, capacidades, prioridades y limitaciones deben ser incorporados en los proyectos de desarrollo de esta tecnología.

El objetivo es no sólo valorar el conocimiento científico que sustenta a muchos casos de aplicación de biotécnicas simples y que ha sido recientemente compilado por la Fundación REDBIO[[63]](#footnote-63), sino especialmente relevar el conocimiento práctico que permite el empleo de varias biotecnologías con sentido de utilidad social-productiva y amigable con el ambiente. Bajo esta óptica, es el entramado social local el que tracciona y participa para que estos cambios se produzcan y para que la generación, adopción o adaptación de nuevos productos biotecnológicos se concreten de acuerdo a sus prioridades[[64]](#footnote-64). La finalidad es entregar un conocimiento práctico que ofrezca respuesta a interrogantes del saber y, especialmente, del saber hacer: *¿qué es? cómo es?¿cómo se usa?¿cómo se mantiene?¿para qué es?¿para qué se hace?¿para quién es?.*

Ante estos desafíos, debemos ser capaces de dejar los dogmas de lado, y orientar todo el conocimiento disponible hacia la búsqueda de la seguridad y la soberanía alimentaria.

**6. EL CAMINO BIOÉTICO IMPOSTERGABLE**

Planteándonos cuáles son los pasos a seguir en la implementación de buenas prácticas conducentes a una intensificación sostenible guiada por principios éticos y bioéticos, es claro que no existe un conjunto de recetas únicas y preestablecidas para responder a todos los casos y condiciones descriptas. Sin embargo, las experiencias pasadas nos brindan un marco de referencia sobre las políticas, instrumentos y normativas que pueden ser más adecuadas y especialmente, una orientación de dónde debe colocarse el énfasis ante los nuevos desafíos.

La bioética se constituye en la base crítica para la toma de decisiones y para el desarrollo del conocimiento en pos de un beneficio social. En materia de derechos fundamentales como la alimentación, toda acción debe corresponderse con el cumplimiento de los valores bioéticos. A su vez, las repercusiones de una acción y la sentencia ética posterior, obliga a un entendimiento integral de los procesos, de las condiciones y de los resultados, donde cada actor debe asumir la responsabilidad desde su área de competencia. Esta perspectiva implica avanzar en la formulación de indicadores y metas medibles y cuantificables a nivel local, que respondan a un marco ético de “condiciones adecuadas” necesarias para alcanzar la seguridad alimentaria.

El desafío de dar respuesta al derecho a la alimentación conlleva el proceso de inclusión socioeconómica de la Agricultura Familiar, liderado por una nueva investigación y políticas acordes a sus problemas y a las necesidades alimenticias de la población, pero principalmente, por objetivos concretos de educación en el ámbito rural.

Los instrumentos de políticas deben exceder la matriz económico-productiva para enfocarse en un desarrollo integral de factores (sociales, ambientales, económicos) como indicador de eficiencia. Simultáneamente, la eficiencia también debe medirse en términos de la distribución de los alimentos y de sus atributos (calidad e inocuidad).

A continuación se mencionan algunos conceptos y recomendaciones de políticas que pueden contribuir a esta estrategia.

* Priorizar el diseño e implementación de programas que respondan a criterios éticos que expliciten las condiciones dignas y justas de trabajo. En este sentido, el desempeño de las intervenciones debería ser medido respecto a su contribución a resolver los problemas éticos, con metas concretas en términos de equidad y acceso.
* Lo anterior sugiere la formulación de políticas específicas para cada subgrupo tipológico (por ejemplo al interior de la Agricultura Familiar), pero con un mismo objetivo de inclusión y sostenibilidad en su posición como productores y abastecedores de alimentos para la sociedad. Los ejes de estos programas son la generación y el acceso equitativo a la educación, asistencia técnica, al conocimiento y a los mercados.
* Reducción de los costos de transacción favoreciendo un precio justo y acceso de los pequeños agricultores a los mercados a través del fortalecimiento de la asociatividad y la mayor cooperación entre agricultores Familiares, proveedores de servicios, ONGs, investigadores, universidades, gobiernos locales y donantes internacionales.
* La desvinculación de los agricultores familiares con mercados estables exige la existencia de plataformas de articulación en el territorio para relacionar ofertas y demandas de productos y servicios. En tal sentido, es necesario promover metodologías que faciliten la participación de actores (grupos de agricultores, organizaciones comunitarias, formas tradicionales de acción colectiva y tecnologías modernas de la comunicación) y la articulación de los sectores público y privado, buscando una mayor disponibilidad de fondos de inversión para generar las buenas practicas agrícolas a través de una visión bioética integral.
* Promover incentivos y acciones acordes a valores éticos, como el comercio justo y el cuidado ambiental. Ello implica mecanismos de transparencia sobre los productos en origen y a lo largo de la cadena productiva, incluidos los consumidores. Los precios podrían contemplar como valor agregado el cuidado de los recursos naturales y los servicios ambientales, el uso de buenas prácticas a través de etiquetado social y ambiental o de origen o por procesos en las cadenas de valor.
* Avanzar hacia una bioética de la intensificación sostenible para enfrentar los desafíos de la seguridad alimentaria y del cambio climático, requerirá de nuevos sistemas de investigación y asesoramiento participativos para una gran variedad de condiciones de producción y comercialización de la Agricultura Familiar, pasando de un modelo homogéneo de producción agrícola a marcos reglamentarios flexibles que fomenten la heterogeneidad (inclusión de los sistemas informales de semillas; integración de conocimientos tradicionales en la I+D), promoción de buenas prácticas para una intensificación sostenible.
* Con la finalidad de promover la adopción de ciertas tecnologías y prácticas, es necesario cuantificar los beneficios que las Buenas Prácticas tienen sobre el sistema productivo, comercial y ambiental. Ello requiere de un trabajo enfocado fundamentalmente en: validación de las mejores prácticas propuestas (principalmente control biológico versus químico, biotecnologías simples), estimación económica de las reducciones de los costos de producción respecto al manejo convencional, de los aumentos de los rendimientos y de los ahorros en tiempo que se generan por la programación de las actividades. La competitividad y eficiencia de un sector y la calidad de un producto, no sólo debe medirse en términos de inserción económica en los mercados, sino de sus atributos y contribuciones al bienestar de la sociedad y el medio ambiente.
* Uno de los pilares fundamentales (quizás el fundamental) para impulsar a la Agricultura Familiar hacia procesos competitivos y sostenibles, se relaciona con un intenso y continuo programa de asistencia técnica. La extensión agrícola debe ser recuperada como promotor del desarrollo de la Agricultura Familiar. No obstante, la nueva extensión se debe caracterizar por su integralidad, dado que la heterogeneidad la pequeña agricultura, suma limitaciones que no sólo se reducen a una perspectiva productiva. Por el contrario, las necesidades de carácter social, cultural, ambiental y económico son casi o igual de importantes que la producción. Si bien es relevante que los técnicos adquieran una formación especializada en cultivos, plagas, enfermedades específicas de la zona y tecnologías adaptadas a su topografía; es critico que trabajen articuladamente con equipos de técnicos locales con formación en la gestión socio empresarial, comercialización y con profesionales en educación nutricional. Lo anterior implica un cambio de enfoque en las instituciones competentes, retroalimentando la investigación aplicada con la experiencias de la extensión y ampliando los equipos hacia un trabajo multidisciplinario, donde el extensionista agropecuario trabaja estrechamente con profesionales en materia económica y social.

**7. Bibliografía**

Acosta, A., Rodriguez Fazzone, M. (2005). En busca de la Agricultura Familiar en América Latina”. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.

Atchoarena y Gasperini (2004). Educación para el desarrollo rural. Hacia nuevas respuestas de política. FAO-UNESCO.

Avila, T. y J. Izquierdo (2006). Management of the appropriate agricultural biotechnology for small producers: Bolivia case study. *Electron. J. Biotechnol.*, Jan 2006, vol.9, no.1, p.0-0. ISSN 0717-3458

Beauchamp, T.L.;  [Childress](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Childress,_J.F&action=edit&redlink=1), J. F. (2001). Principles of Biomedical Ethics. 5th ed. New York: Oxford University Press.

Ceccarelli, S. (1989). Wide adaptation. How wide? Euphytica, 40: 197-205.

Chiriboga, M. (2002). Desafíos de la pequeña Agricultura Familiar frente a al globalización. Centro Latino Americano para el Desarrollo Rural –RIMISP-, Boletín Intercambio. No. 13.

Deininger K; Byerlee D; Lindsay J; Norton A; Selod H; Stickler M. 2011. Rising global interest in farmland. Can it yield sustainable and equitable benefits? The World Bank. Washington, DC. 214 p.

DESA. Población del Departamento de Asuntos Sociales y Económicos de la ONU.

Echeñique, J. (2007). Caracterización de la Agricultura Familiar. Proyecto de Cooperación Técnica. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe /Banco Interamericano de Desarrollo. Santiago de Chile y Washington.

FAO (2001). Cuestiones éticas en los sectores de la Agricultura y la alimentación. Roma.

FAO (2004). Consulta de Expertos de la FAO sobre la Inocuidad de los Alimentos: Ciencia y Ética. Roma.

FAO (2009). Alimentar al mundo, erradicar el hambre. Documento de antecedentes de la Cumbre Mundial sobre la Seguridad Alimentaria, Roma, Noviembre 2009. Roma.

FAO (2010). Informe del 22.º período de sesiones del Comité de Agricultura, Roma, 29 de noviembre – 3 de diciembre 2010. Roma.

FAO (2010). Intensificación sostenible de la producción agrícola mediante un enfoque ecosistémico y un entorno favorable: mejora de la eficiencia a través de la gestión y servicios ecosistémicos. Roma.

FAO (2011). El estado de la Seguridad Alimentaria.

FAO (2011). Ahorrar para crecer. <http://www.fao.org/ag/save-and-grow/es/index.html>

FAO (2012). Marco estratégico de Cooperación de la FAO en Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe 2012 ‐ 2015.-Santiago de Chile

FAO (2012). HACIA EL FUTURO QUE QUEREMOS: Erradicación del hambre y transición a sistemas agrícolas y alimentarios sostenibles. Roma.

Ferrato, J.; Rodriguez Fazzone, M. (Editores) (2010). “Buenas Prácticas Agrícolas para la Agricultura Familiar: Cadena de las principales Hortalizas de Hojas Verdes en Argentina”. Proyecto FAO – MINAGRI, Argentina.

Freyre Roach, E. (2010). Bioética: si de Agricultura sostenible se trata. Universidad Agraria de la Habana.

Gómez Lobo, A. (2009). Fundamentaciones de la Bioética

Gordillo, G. (2004). Seguridad Alimentaria y Agricultura Familiar. Revista de la CEPAL 83.

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2007), Cambio climático: Impacto, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, Bruselas.

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2011), “Summary for policymakers”, Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation.

Izquierdo (2008) “Intensificación sostenible de la producción como una respuesta al cambio climático en ecosistemas intervenidos: hacia una estrategia agropecuaria, forestal y acuícola en el contexto de la seguridad alimentaria en América latina y el Caribe. FAO Oficina Regional para América Latina y el Caribe

Izquierdo J, Rodriguez Fazzone,. Marcos (2010). Enfoque holístico de las Buenas Prácticas Agrícolas para la Agricultura Familiar. [www.bpafao.org](http://www.bpafao.org). FAO.

Izquierdo, J. (2011). Intensificación sostenible como respuesta al cambio climático. Rev. Colegio Ingenieros Agrónomos de Chile. Santiago de Chile

Izquierdo, J y de la Riva, G. (2000). Plant biotechnology and food security in Latin America and the Caribbean. *Electron. J. Biotechnol.*, Apr 2000, vol.3, no.1, p.1-20. ISSN 0717-3458

Izquierdo, J., L. Ciampi y E. de García. (1985). Biotecnología apropiable: racionalidad de su desarrollo y aplicación en América Latina. FAO/RLC, Santiago, 81 p.

Izquierdo, J.; Rodriguez Fazzone., M.; Durán, M. (2007). Manual de Buenas Prácticas para la Agricultura Familiar. Versión Español, inglés, portugués Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.

Izquierdo, J., Rodríguez Fazzone, M. (2004) “Buenas Prácticas Agrícolas: en busca de la sostenibilidad, la competitividad y la seguridad alimentaria”. Resultado de la conferencia electrónica. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Chile.

Lambin and Meyfroidt (2011). Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity.  roceedings of the National Academy of Sciences.

Lipper, L., Anderson, C.L. y Dalton, T.J. (2009). Seed trade in rural markets: Implications for crop diversity and Agricultural development. Roma, FAO y Londres, Earthscan.

Machado L. A. (2004). Seminario “Educación para la Población Rural en América Latina”, CEPAL. Santiago de Chile.

Nelleman, C. et al. (2009). Environmental food crisis. UNEP rapid response assessment.

Potter, Van Rensselaer (1970). Bioethics, science of survival en Persp. Biol. Med. 14, pp. 127–153.

REDBIO (2012). Biotecnologías apropiadas para la Agricultura Familiar (en revisión).

Rodriguez Fazzone, M. (2012). Factores que favorecen y limitan la implementación de Buenas Prácticas en la Agricultura Familiar. Proyecto ATINAR II/FAO/AECID. FAO Guatemala.

Rodríguez Fazzone, M. (2010) “Buenas Prácticas Agrícolas: una herramienta de integral para mejorar la competitividad de la Agricultura Familiar”. Revista Visión Rural. Marzo-Abril 2010. Argentina. Revista Frutihorticola: anuario market 2009/2010. Argentina

Sharry, 2011. REDBIO

Soto Baquero, F.; Rodriguez Fazzone, M.; Falconi, C. (2007). Políticas para la Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe”. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe /Banco Interamericano de Desarrollo. Santiago de Chile y Washington.

Wendt, J. Izquierdo, J. (2003). Management of appropriate Agricultural biotechnology for small producers: case study – Ecuador. *Electron. J. Biotechnol.*, Apr 2003, vol.6, no.1, p.15-16. ISSN 0717-3458

Wright, B.D., Pardey, P.G.,Nottenberg, C. y Koo, B. (2007). Agricultural innovation: Investments and incentives. En R.E. Evenson y P. Pingali, eds. Handbook of Agricultural economics, vol. 3. Amsterdam, Elsevier Science.

1. Población del Departamento de Asuntos Sociales y Económicos de la ONU (DESA). [↑](#footnote-ref-1)
2. FAO, 2012. Hacia el futuro que queremos: Erradicación del hambre y transición a sistemas agrícolas y alimentarios sostenibles. Río +20. [↑](#footnote-ref-2)
3. La FAO estima que las pérdidas y el desperdicio mundial de alimentos ascienden a 1.300 millones de toneladas al año (aproximadamente un tercio de la producción mundial de alimentos con fines de consumo humano) y equivalen a más del 10% del total del consumo calórico mundial. [↑](#footnote-ref-3)
4. Alfonso Gómez Lobo, 2009. [↑](#footnote-ref-4)
5. Van Rensselaer Potter, 1970. [↑](#footnote-ref-5)
6. Alfonso Gómez Lobo, 2009. [↑](#footnote-ref-6)
7. Los enfoques éticos consecuencialistas constituyen la forma más sencilla y obvia de evaluar un sistema entero de producción de alimentos y fibra. El consecuencialista entiende que lo correcto, bueno y adecuado está determinado por el impacto de una acción o política en la salud, riqueza y bienestar. [↑](#footnote-ref-7)
8. Alfonso Gómez Lobo, 2009. [↑](#footnote-ref-8)
9. Cf. Observación general núm. 12, el derecho a una alimentación suficiente (artículo 11), Párr. 4, adoptada el 12 de mayo de 1999. [↑](#footnote-ref-9)
10. Eduardo Francisco Freyre Roach, 2010. [↑](#footnote-ref-10)
11. FAO, 2004. Cuestiones ética en el sector agrícola y en la alimentación. [↑](#footnote-ref-11)
12. FAO, 2011. El estado de la Seguridad Alimentaria. [↑](#footnote-ref-12)
13. T. L. Beauchamp y [J. F. Childress](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Childress,_J.F&action=edit&redlink=1), 2001. [↑](#footnote-ref-13)
14. Chiriboga, 2002; Acosta, A., Rodriguez F., 2005; Gordillo, G., 2004. FAO, 2012. Marco estratégico de Cooperación de la FAO en Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe 2012 ‐ 2015.- [↑](#footnote-ref-14)
15. Esta denominación cambia de país en país. En algunos casos se habla de pequeños productores o economía campesina para referirse a este estrato agrícola. [↑](#footnote-ref-15)
16. Soto Baquero, F; Rodriguez F., M; Falconi, C. FAO BID, 2007. [↑](#footnote-ref-16)
17. Echeñique, CEPAL, 2007. [↑](#footnote-ref-17)
18. Esta información es en base a diversas fuentes de datos, contempladas en el estudio FAO BID, 2007. [↑](#footnote-ref-18)
19. Soto Baquero, F; Rodriguez F., M; Falconi, C. FAO BID, 2007. [↑](#footnote-ref-19)
20. Líneas de Base de proyectos de la FAO en Colombia (UTF/COL/027/COL; UTG/COL/038/COL) y Centroamérica demuestran que las familias agricultoras consumen entre 70 y 100 gramos de frutas y hortalizas per capita /día, cuando lo recomendado por la OMS es de 400 gramos/día. [↑](#footnote-ref-20)
21. Atchoarena y Gasperini, 2004. [↑](#footnote-ref-21)
22. CEPAL, 2004. [↑](#footnote-ref-22)
23. Ministerio de Salud, 2010, Chile. Diagnostico regionales de salud. [↑](#footnote-ref-23)
24. Ministerio de Planificación, 2009, Chile, Encuesta de caracterización socioeconómica. [↑](#footnote-ref-24)
25. CONICYT, 2010, Chile. [↑](#footnote-ref-25)
26. IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático), 2007. Cambio climático: Impacto, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, Bruselas. 2011. “Summary for policymakers”, Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. [↑](#footnote-ref-26)
27. IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático), 2007. [↑](#footnote-ref-27)
28. Agro-ecosistemas son aquellos ecosistemas intervenidos y no intervenidos cuyo uso sea para agricultura, ganadería bosques, y ambientes acuícolas terrestres: FAO, 2001. Sistemas de Producción Agropecuaria y Pobreza: Cómo mejorar los medios de subsistencia de los pequeños agricultores en un mundo cambiante. 447 P. <http://www.fao.org/farmingsystems/index_es.htm> [↑](#footnote-ref-28)
29. Izquierdo, 2008. [↑](#footnote-ref-29)
30. Van Rensselaer Potter, 1970. [↑](#footnote-ref-30)
31. [www.bpafao.org](http://www.bpafao.org) [↑](#footnote-ref-31)
32. Izquierdo J, Rodriguez F,. Marcos, FAO, 2010. Enfoque holístico de las Buenas Prácticas Agrícolas para la Agricultura Familiar. Los autores han promovido la implementación de programas de buenas prácticas con un enfoque integral para la agricultura Familiar. Bajo esta concepción, las Buenas Prácticas son entendidas como “un desarrollo endógeno integral que permita acercar gradualmente los niveles tecnológicos, productivos y comerciales de la pequeña agricultura a la agricultura empresarial, con el objetivo puesto en la producción de alimentos inocuos para el mercado interno y en la mejora del entorno ambiental y social de las familias de los productores”. Las principales experiencias se registran en Colombia, Argentina, Chile, Guatemala, Costa Rica, desarrollando manuales técnicos en buenas prácticas en cadenas agroalimentarias y metodologías de extensión agrícola y socio empresarial. Más información en [*www.bpafao.org*](http://www.bpafao.org) [↑](#footnote-ref-32)
33. Rodriguez F, Marcos, 2012. Factores que favorecen y limitan la implementación de Buenas Prácticas en la Agricultura Familiar. Proyecto ATINAR II/FAO/AECID. [↑](#footnote-ref-33)
34. [*www.rlc.fao.org/es/agricultura/bpa/docfao.htm*](http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/bpa/docfao.htm) [↑](#footnote-ref-34)
35. Izquierdo, J; Rodriguez F, M. FAO, 2007. [↑](#footnote-ref-35)
36. Izquierdo, 2008. [↑](#footnote-ref-36)
37. Nelleman, C. et al, 2009. [↑](#footnote-ref-37)
38. Lambin and Meyfroidt, 2011. [↑](#footnote-ref-38)
39. FAO, 2011. Ahorrar para crecer. <http://www.fao.org/ag/save-and-grow/es/index.html> [↑](#footnote-ref-39)
40. FAO, 2011. Ahorrar para crecer. <http://www.fao.org/ag/save-and-grow/es/index.html> [↑](#footnote-ref-40)
41. Izquierdo, J., 2011. [↑](#footnote-ref-41)
42. FAO. 2011. Ahorrar para crecer. <http://www.fao.org/ag/save-and-grow/es/index.html> [↑](#footnote-ref-42)
43. Algunas de las buenas prácticas son la labranza de conservación, la diversificación de cultivos, la intensificación de las leguminosas y el control biológico de las plagas, las cuales han demostrado y se han validado como fuentes de buenos resultados para el medio ambiente. [↑](#footnote-ref-43)
44. FAO, 2009. Alimentar al mundo, erradicar el hambre. Documento de antecedentes de la Cumbre Mundial sobre la Seguridad Alimentaria, Roma, Noviembre 2009. Roma. [↑](#footnote-ref-44)
45. Ceccarelli, S, 1989. [↑](#footnote-ref-45)
46. Lipper, L., Anderson, C.L. y Dalton, T.J., 2009. [↑](#footnote-ref-46)
47. Wright, B.D., Pardey, P.G.,Nottenberg, C. y Koo, B., 2007. [↑](#footnote-ref-47)
48. Deininger K; Byerlee D; Lindsay J; Norton A; Selod H; Stickler M., 2011. [↑](#footnote-ref-48)
49. <http://www.agassessment.org/> [↑](#footnote-ref-49)
50. Sharry, 2011. [↑](#footnote-ref-50)
51. Ingeniería genética es la tecnología que permite la manipulación y transferencia de ADN de un organismo a otro, lo que permite la creación de nuevas variedades de plantas, animales y microorganismos, la corrección de defectos genéticos y la fabricación de numerosos compuestos. La tecnología de ADN recombinante permite aislar y manipular un fragmento de ADN de un organismo para introducirlo en otro. El término “ómicas” hace referencia a las disciplinas como la genómica, la proteómica, la transcriptómica y la metabolómica. A estas tres últimas también se las agrupa bajo la denominación de “genómica funcional”, ya que estudian a los productos de la expresión de los genes. Todas las “ómicas” se basan en el análisis de un gran volumen de datos, y por lo tanto se valen de la bioinformática y de técnicas rápidas y automatizadas de alto rendimiento. Más información http://www.argenbio.org/ [↑](#footnote-ref-51)
52. http://www.fao.org/biotech/abdc/en/ [↑](#footnote-ref-52)
53. Las biotecnologías pueden coadyuvar al desarrollo sustentable: desde marcadores de ADN para apoyar al fitomejoramiento, la micropropagación, hasta la caracterización molecular para desarrollar cultivos microbianos mejorados para alimentos, biocontroladores, biofertilizantes y bebidas fermentadas. [↑](#footnote-ref-53)
54. Izquierdo, J., L. Ciampi y E. de García,1985. [↑](#footnote-ref-54)
55. Avila, T., Izquierdo, J., 2006 [↑](#footnote-ref-55)
56. Wendt, J., Izquierdo, J., 2003. [↑](#footnote-ref-56)
57. [www.argenbio.org/adc/uploads/pdf/manejo\_y\_gestion.doc](http://www.argenbio.org/adc/uploads/pdf/manejo_y_gestion.doc) [↑](#footnote-ref-57)
58. <http://www.redbio.org/estud_casos.htm> [↑](#footnote-ref-58)
59. [www.cauca.gov.co/.../Manejo\_y\_gesti\_n\_de\_la\_biotecnolog\_a\_agr\_cola\_](http://www.cauca.gov.co/.../Manejo_y_gesti_n_de_la_biotecnolog_a_agr_cola_) [↑](#footnote-ref-59)
60. [www.rlc.fao.org/es/agricultura/pdf/ecuador.pdf](http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/pdf/ecuador.pdf) [↑](#footnote-ref-60)
61. [http://www.bio-nica.info/biblioteca/Pastor2004BiotenologiaPequeños.pdf](http://www.bio-nica.info/biblioteca/Pastor2004BiotenologiaPeque%C3%B1os.pdf) [↑](#footnote-ref-61)
62. Izquierdo, J y de la Riva, G., 2000. [↑](#footnote-ref-62)
63. REDBIO 2012, Biotecnologías apropiadas para la agricultura Familiar (en revisión) [↑](#footnote-ref-63)
64. Sharry, 2011. [↑](#footnote-ref-64)