

CAPÍTULO 8. AGRICULTURA

8.1 Estado del conocimiento

La primera aproximación a la valoración de los posibles impactos del cambio climático sobre el sector agrícola (cañero y no cañero) fue realizada en el marco de la Primera Comunicación Nacional de Cuba a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Centella, Llanes y Paz, 2001), a partir de las proyecciones climáticas obtenidas empleando el modelo HADCM2 para diferentes niveles de sensibilidad climática, mientras que los elementos considerados para evaluar los impactos del cambio climático en la agricultura fueron los rendimientos agrícolas; la producción total de los cultivos; la biomasa aérea de los pastos y las plagas. En ella participaron el Instituto de Meteorología (INSMET), el Instituto de Investigaciones Hortícolas *Liliana Dimitrova* (IIHLD) y el Instituto de Investigaciones en Sanidad Vegetal (INISAV).

Un análisis de los resultados alcanzados indicó que:

- La evaluación de los rendimientos agrícolas considerando un conjunto de cultivos dependió notablemente de la ocurrencia o no del efecto de fertilización por CO₂ y de la sensibilidad climática considerada. De no producirse el efecto de fertilización, los rendimientos agrícolas potenciales y de regadío de todos los cultivos disminuirían progresivamente en magnitudes que oscilarían entre 10-15 % de los valores actuales; para la caña de azúcar las reducciones serían menores (5-10 %), mientras que en la papa la disminución sería notable (40-45 %). Si el efecto de fertilización se producía, los impactos se modificarían drásticamente, llegando a existir la posibilidad que cultivos C3 de clima cálido y ciclo corto (frijol, soya y arroz) elevaran sus rendimientos, a pesar que en la papa estos seguirían disminuyendo; estos resultados, sin embargo, dependerían de cuán sensible fuese el clima a los cambios del balance energético, pues para una sensibilidad alta, la compensación del efecto de fertilización sería menor y a la complejidad de este aspecto se adicionan otros elementos relacionados con las respuestas de las plantas en función de la época de siembra, del tipo de ciclo fotosintético, del clima al que estén adaptadas y de si el hábito de vida de las mismas es determinado o indeterminado. Reducciones aún más notables se obtuvieron para los cultivos de secano, extendiéndose incluso a la caña de azúcar en ambas épocas de siembra.
- En cuanto a la producción total de estos cultivos, los resultados obtenidos considerando el modelo HADCM2 para el escenario de emisiones IS92a y una sensibilidad climática media, indicaron que la producción total y per cápita de un cultivo de regadío, tendrán una reducción más drástica que la mostrada por los rendimientos agrícolas.

- Para los pastos, los resultados mostraron que un aumento de 2,5 °C en la temperatura, acompañado de una reducción de las precipitaciones de un 15 %, produciría una reducción general de la biomasa aérea de los pastizales entre 5 y 15 % con relación al período 1961-1990, aún en presencia del efecto por fertilización del CO₂. Además, se pudo concluir que el aumento de la carga unitaria de explotación de los pastizales desde 1 a 10 reses/ha, conduciría a un rápido proceso de pérdida de la materia orgánica del suelo y de la diversidad biológica, con un incremento de los pastos tropicales de ciclo fotosintético C4.
- En el caso de las plagas y enfermedades, las condiciones climáticas proyectadas traerían como consecuencia la modificación sustancial del comportamiento de importantes plagas y enfermedades de los cultivos. Enfermedades como el tizón tardío de la papa y el moho azul del tabaco, que han sido muy dañinas en la Región Occidental del país, disminuirían su importancia, aunque podrían ser sustituidas por otras mejor adaptadas, como el tizón temprano de la papa. Las afectaciones de *Thrips tabacci* en el ajo podrían incrementar, ocurriendo lo mismo con otras plagas que resultan prácticamente incontrolables en períodos de intensa sequía.

Aún cuando algunos de los resultados obtenidos en el sector agrícola podían haber tenido una especial connotación para el sector pecuario, en especial en lo referido a la alimentación del rebaño vacuno, en la Primera Comunicación este sector no fue objeto de valoración alguna sobre la posible incidencia en él de impactos relacionados con el cambio climático, mientras que el sector forestal, también analizado en aquel momento, es ahora objeto de una evaluación que se presenta de manera independiente a la de las actividades agropecuarias.

Concluidas las acciones que dieron lugar a la Primera Comunicación, los pocos centros científicos agrícolas del MINAG vinculados a ella cesaron sus actividades en relación con el tema del cambio climático, siendo continuadas solo por el Departamento de Agrometeorología del INSMET.

A fines del 2008 se iniciaron las acciones encaminadas a la preparación de la Segunda Comunicación Nacional y durante el 2009, la Dirección de Ciencia y Técnica del MINAG acometió la creación de la Red Agraria de Cambio Climático (RACC), con la misión de coordinar y facilitar la investigación, la capacitación, la mitigación y la adaptación al cambio climático en el sector agrario y como primera actividad a desarrollar, inició la implementación de un programa de creación de capacidades sobre cambio climático en todos los centros científicos que tributarán resultados al Ministerio de la Agricultura, a la par que acometió la identificación de las producciones agrarias que serían consideradas prioritarias a la luz de este tema y entre ellas, seleccionó las de papa, arroz, tabaco y carne de cerdo para participar, de manera directa, en la Segunda Comunicación.

Este breve recuento histórico de lo ocurrido en los sectores agrícola y pecuario en relación con el cambio climático durante los últimos 15 años, constituye un

antecedente imprescindible para comprender las causas principales que han determinado el alcance obtenido en las evaluaciones sobre impactos, adaptación y vulnerabilidades en estos sectores.

8.2 Sector agropecuario al término del 2007.

8.2.1 Uso de la tierra

Según la ONE (2008), de una superficie de tierra firme (exceptuando los cayos) de 10 676,0 Mha, Cuba dedicaba a las actividades agropecuarias 6619,5 Mha (60,2% de la superficie total), desglosadas de la por indicador y nacionalmente como se muestra en la Tabla 8.1 y Figura 8.1. El índice nacional de ociosidad de la tierra (área ociosa vs área agropecuaria) era de 18,6 %, variando entre un mínimo de 3,7 % en La Habana y un máximo de 34,9 % en Camagüey, con la distribución nacional presentada en la Figura 8.2.

Tabla 8.1. Uso de la tierra

Uso	Superficie (Mha)
Cultivos permanentes	1 796,6
Cultivos temporales	1 187,2
Viveros y semilleros	4,7
Total cultivos	2 988,5
Pastos y forrajes	2 398,2
Ociosa	1 232,8

La superficie agrícola y cultivada por habitante al término del 2007, eran a nivel nacional de 0,59 ha/hab. y 0,27 ha/hab., respectivamente, valores que variaban para la superficie agrícola entre 0,02 ha/hab. (C. de la Habana) y 1,35 ha/hab. (Camagüey), mientras que para la superficie cultivada variaban entre 0,01 ha/hab. (C. de la Habana) y 0,57 ha/hab. (C. Ávila), con la distribución territorial presentada en las Figuras 8.3 y 8.4.

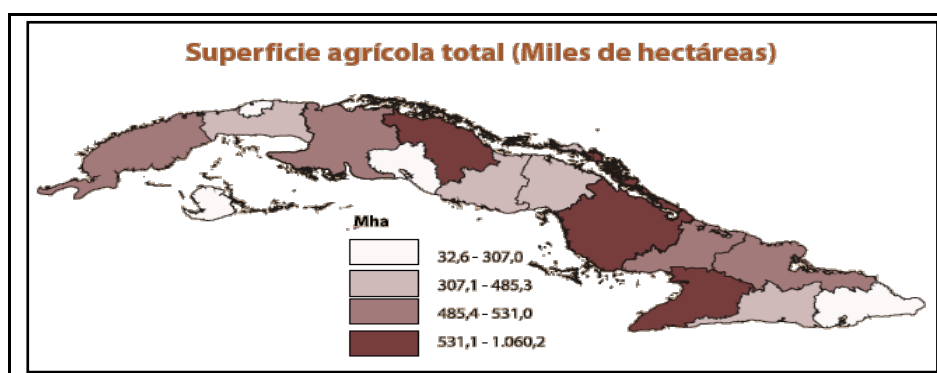


Figura 8.1. Distribución nacional de la superficie agrícola.

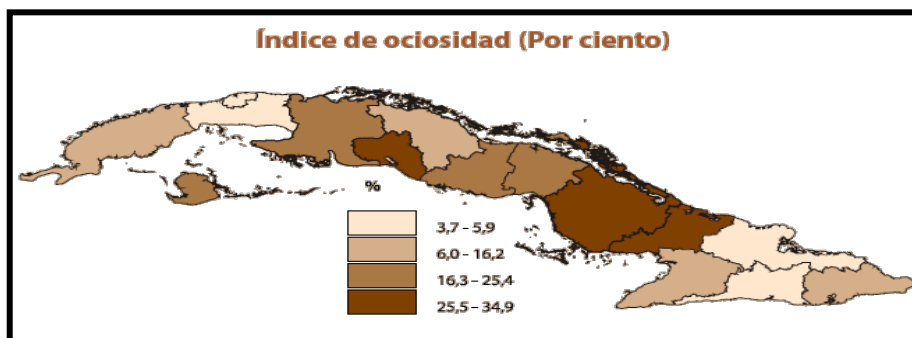


Figura 8.2. Distribución nacional del índice de ociosidad de la tierra.

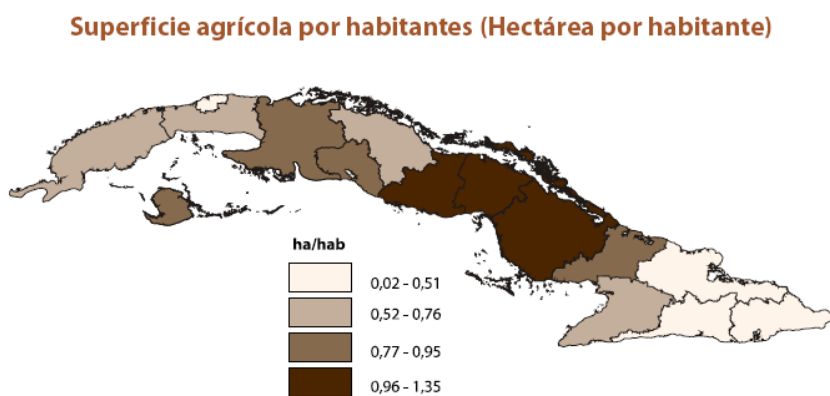


Figura 8.3. Distribución nacional de la superficie agrícola por habitante.

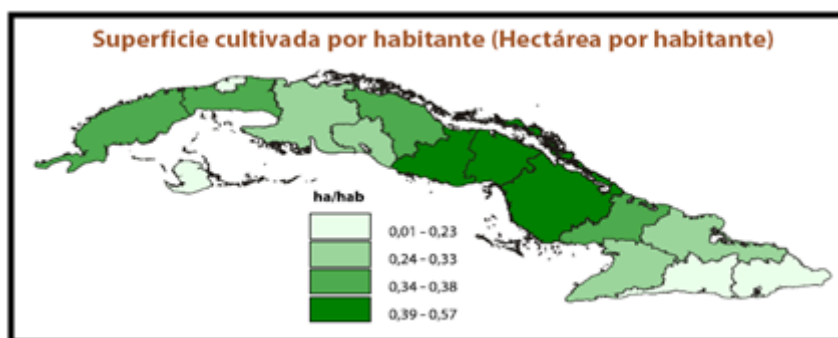


Figura 8.4. Distribución nacional de la superficie cultivada por habitante

Entre los cultivos permanentes que ocupaban la superficie agrícola, la mayor extensión correspondía a la caña de azúcar (más de un millón de hectáreas), en tanto que el henequén era el que menor superficie ocupaba (algo más de cuatro mil hectáreas) (Figura 8.5), mientras que entre los cultivos temporales los cultivos varios (hortalizas, tubérculos y raíces) eran los de mayor superficie (algo más de 800,0 Mha) y la producción tabacalera, la de menor (ligeramente superior a las 61,0 Mha) (Figura 8.6).

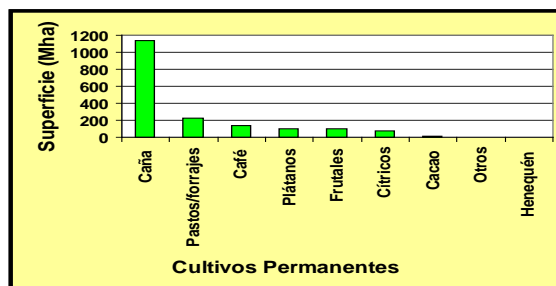


Figura 8.5. Superficie agrícola ocupada por los cultivos permanentes.

8.2.2 La situación de los suelos

Basado en informes del Instituto del Suelo (2011); se conoce que el estudio de los suelos destinados a la agricultura y su levantamiento cartográfico más reciente fueron realizados en 1990 por el propio Instituto, a una escala 1: 25 000. Como resultado del mismo fueron descritos para el país un total de 10 agrupamientos de suelos (Tabla 8.2). En las áreas afectadas por procesos degradantes de los suelos, los cultivos limitan su rendimiento y producción, siendo los principales factores que afectan los suelos los presentados en la Tabla 8.3.

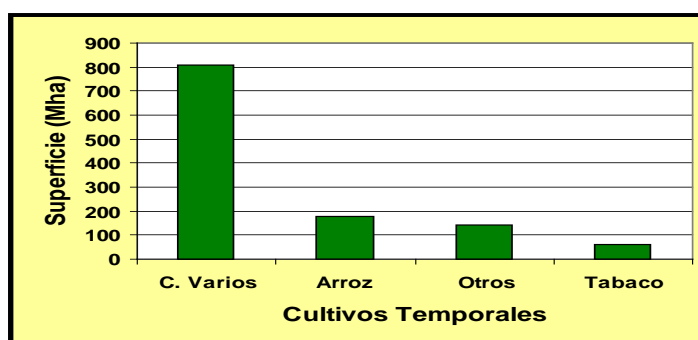


Figura 8.6. Superficie agrícola ocupada por los cultivos temporales.

Fertilidad: la disminución de la fertilidad es otro de los factores degradantes del suelo. El concepto de fertilidad, tan asociado a la productividad de los suelos, en su acepción más estrecha, se refiere al contenido de nutrientes, materia orgánica y valores del equilibrio ácido-básico, que en proporciones adecuadas determinan la calidad de los suelos y en lo cual juegan un papel importante el tipo de suelo, la intensidad de la fertilización y el manejo.

Ya en 1980, al concluir el primer quinquenio de trabajo se contaba con el estudio agroquímico realizado en 1 938 412,70 ha en los cultivos arroz, caña de azúcar, cítricos, tabaco, pastos, cultivos varios, café y piña. El balance de la fertilidad de los suelos en ese momento reflejaba que desafortunadamente la fertilización en la etapa pre-revolucionaria había sido muy deficiente, pues prácticamente toda el área presentaba contenidos bajos en fósforo y más del 50 % bajo en potasio. Sin embargo, con la fertilización realizada en la década del 80, el 53 % de las áreas habían incrementado sus niveles de fósforo pasando a categorías de mayor contenido e igualmente ocurrió con el 28 % de las áreas en el caso del potasio (Tabla 8.4).

Tabla 8.3. Principales factores que afectan los suelos.

Factores	Superficie (MMha)
Muy bajo contenido de M.O.	4,66
Acidez (pH KCl <6.0)	3,40
Baja Fertilidad	3,00
Erosión (fuerte a media)	2,90
Mal drenaje	2,70
- Mal drenaje interno	1,80
Baja Retención de Humedad	2,50
Compactación elevada	1,60
Desertificación:	1,52
- Zonas subhúmedas	0,81
- Zonas secas	0,71
Salinidad y Sodicidad	1,00
Pedregosidad y Rocosis	0,80
- De ellas muy rocosas y/o pedregosas	0,45

Tabla 8.4. Situación del contenido de nutrientes en los suelos cultivados.

Contenido	Proporción de las áreas (%)			
	1980		1990	
	Fósforo	Potasio	Fósforo	Potasio
Bajo	96	53	43	25
Medio	3	32	25	21
Alto	1	15	32	54

A partir de 1991 se produjeron afectaciones en todas las actividades, y la esfera de los fertilizantes y el servicio podólogo agroquímico no fueron la excepción. Las importaciones de fertilizantes se redujeron a un 20-25 % de lo que se recibía anualmente, lo que trajo como consecuencia que se dejaran de fertilizar las áreas de pastos, que desde 1991 no han recibido más fertilizantes; las de café, que no disponen de fertilizantes a partir 1992; se redujo notablemente la fertilización de los cultivos varios, protegiéndose puntualmente de este déficit a la papa; mientras que se mantuvo la fertilización en tabaco, que ha sostenido la protección de sus áreas; en cítricos, que fertiliza de acuerdo a las posibilidades de financiamiento y, en arroz especializado, fertilizando el área de siembra con dificultades y déficit del producto en muchos casos, lo que ha significado que disminuyera hasta casi un 25% la siembra respecto a antes de 1990.

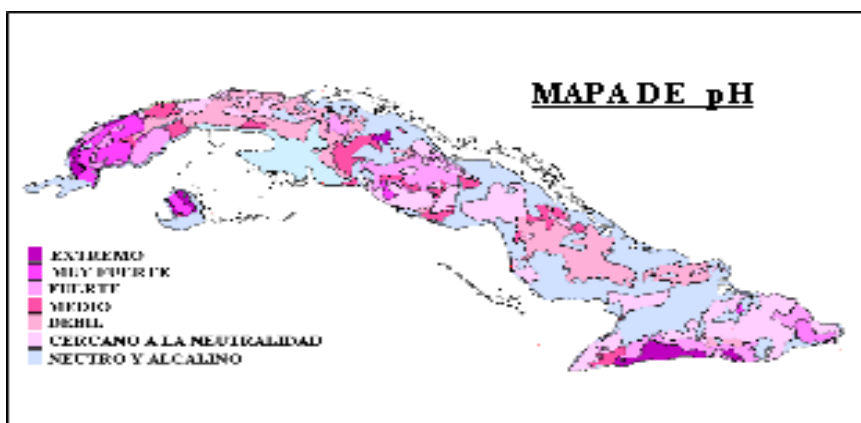


Figura 8.7. Distribución nacional de las afectaciones de los suelos por acidez.

Erosión: más del 40 % de los suelos cubanos presentan actualmente afectaciones por erosión y si se refiere a la erosión potencial, ese porcentaje se eleva hasta el 56 %, lo cual es alarmante, si se considera que el primer signo de la reacción en cadena desatada por la erosión es la disminución del rendimiento agrícola. En algunas regiones del país se manifiestan con fuerza los procesos de erosión, como en las áreas dedicadas al cultivo del tabaco en Pinar del Río, generalmente sobre suelos Ferralítico Cuarcítico Amarillo Lixiviado, y en los Pardo de las regiones central y oriental, dedicadas a tabaco, café y cultivos varios, donde las abundantes precipitaciones, las variaciones climáticas y la susceptibilidad de estos suelos a la erosión, unido a los problemas de manejo, hacen que éstas zonas sean consideradas como áreas críticas (Figura 8.8).

Salinización: los suelos salinos pueden tener un origen natural (salinización primaria) o inducidos por el hombre (salinización secundaria), la que está íntimamente relacionada con un mal manejo del riego y del régimen hídrico del suelo. Según estudios del Instituto de Suelos, los cultivos más afectados por ésta problemática son los pastos, la caña de azúcar y el arroz; aunque también afecta a otros cultivos. Se ha determinado que en Cuba la salinización afecta aproximadamente el 14 % del área agrícola del país, como consecuencia del riego con agua de mala calidad, la elevación del manto freático, problemas constructivos en presas y canales, daños a la red de drenaje, despoblación forestal de costas y ríos, así como una mala agrotecnia (Figura 8.9).

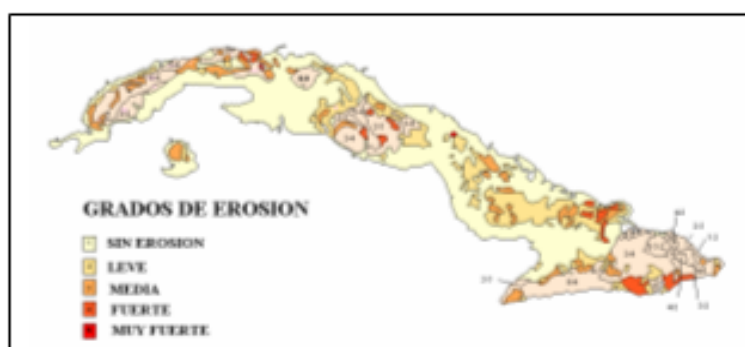


Figura 8.8. Distribución nacional de las afectaciones de los suelos por erosión.

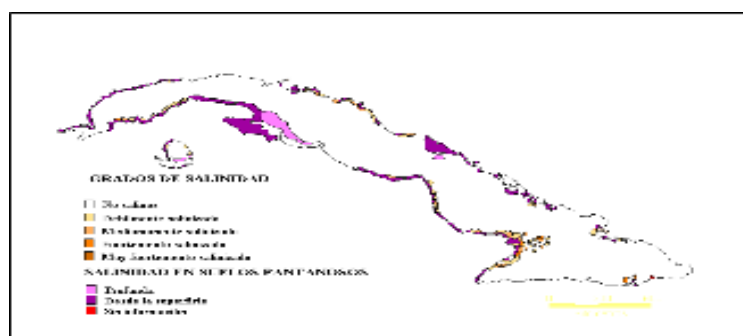


Figura 8.9. Distribución nacional de las afectaciones de los suelos por salinización

Agroproductividad: la clasificación agroproductiva es la unificación y organización de los conocimientos sobre el potencial productivo de los suelos, en un sistema específico para cada cultivo en el que son conocidas las relaciones entre las unidades clasificadas y la influencia de sus propiedades sobre los rendimientos, para predecir su comportamiento,

estimar la productividad y establecer relaciones útiles con fines de aplicación, a partir de una fuente científica razonable y un nivel de agrotecnia determinado.

El estudio agroproductivo más reciente de evaluación de las tierras del país, hecho para 29 cultivos por un método inductivo cuantitativo, fue realizado en 1989, tomando como base el mapa de suelos escala 1:25 000 y un 20 % del área cultivable. En él, los cultivos pastos y café están valorados en secano; la caña de azúcar en riego o secano, en dependencia de las posibilidades de la provincia, y los pastos cultivados y naturales ascendieron a 1 716 672,9 ha.

Las categorías agroproductivas se definen por la potencialidad de los suelos para producir cosechas con rendimientos:

- mayores del 70 % del mínimo potencial: Categoría I.
- entre el 50 % y el 70 % del mínimo potencial: Categoría II.
- entre el 30 % y el 50 % del mínimo potencial: Categoría III.
- menores del 30 % del mínimo potencial: Categoría IV.

Los resultados de los estudios realizados en el ámbito nacional, respecto a todos los cultivos de importancia económica, muestran (Tabla 8.5) que el 35,1 % del área estudiada clasifica como productiva a muy productiva, lo que indica que pueden obtenerse rendimientos superiores al 50 % del potencial en una amplia gama de cultivos; el 64,9 % del área la constituyen suelos de poca a muy poca productividad, afectados por factores edáficos limitantes, que impiden alcanzar los rendimientos potenciales; por lo que en los mismos es necesaria una mayor utilización de medidas de acondicionamiento y mejoramiento de suelos para aumentar su productividad.

A nivel provincial, Guantánamo, con 85,00 %, es el territorio que presenta mayor proporción relativa de suelos en las categorías más bajas, seguido por Holguín (76,06 %), Granma (75,00 %), Villa Clara (70,89 %) y Pinar del Río (70,18 %), todos con más del 70 %, mientras que La Habana (46,94 %) y Ciego de Ávila (46,94 %) son los que menores proporciones alcanzan, pero siempre superiores al 45 % (Figura 8.10).

Tabla 8.5. Composición agroproductiva de los suelos cultivables (MMha).

Provincias	Categorías agroproductivas			
	I	II	III	IV
Pinar del Río	0,05	0,12	0,14	0,26
Habana	0,18	0,08	0,08	0,15
Matanzas	0,22	0,11	0,12	0,32
Villa Clara	0,11	0,12	0,15	0,41
Cienfuegos	0,09	0,08	0,07	0,16
S. Spíritus	0,10	0,10	0,09	0,20
Ciego de Ávila	0,20	0,06	0,08	0,15
Camagüey	0,29	0,26	0,36	0,52
Las Tunas	0,12	0,12	0,13	0,29
Holguín	0,09	0,08	0,14	0,40
Granma	0,08	0,08	0,13	0,35
Stgo. De Cuba	0,09	0,15	0,11	0,39
Guantánamo	0,05	0,04	0,03	0,48
Isla de la Juventud	0,02	0,03	0,02	0,05
NACIONAL	1,69	1,43	1,65	4,13
%	19,0	16,1	18,5	46,4
	35,1		64,9	

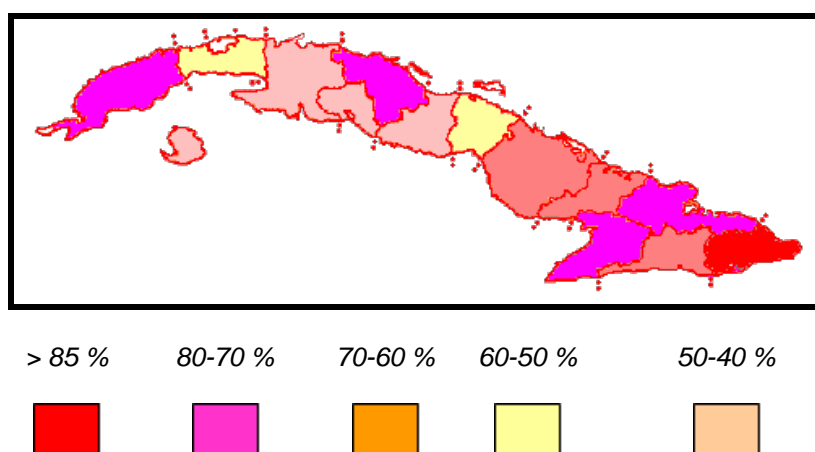


Figura 8.10. Distribución nacional de los grupos (III + IV) de agroproductividad.

De lo anterior se concluye que más de un millón de hectáreas forman parte de ecosistemas frágiles, en los que el desarrollo agrícola demanda un alto grado de eficiencia y cuidado para no romper el equilibrio existente, como son por ejemplo las áreas montañosas con alto riesgo de erosión, y las áreas costeras o de llanuras acumulativas adyacentes, con riesgo de salinización.

8.2.3 El agua.

8.3.3.1 Situación del agua (Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, 2011a y

Históricamente, el clima de Cuba determina que su agricultura sea de regadío, porque durante la mitad del año, desde noviembre hasta abril, las condiciones climáticas son favorables para el desarrollo de los cultivos, con excepción de la lluvia, que en ese período registra sus valores medios históricos más bajos. Tan importante es el riego para la seguridad alimentaria de los cubanos, que su empleo puede incrementar los rendimientos hasta en un 80 %.

El Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos destina el contenido de 163 embalses, con un volumen normal de 7 052,76 hm³, al suministro de agua a las actividades del Ministerio de la Agricultura, según la distribución nacional presentada en la Tabla 8.6 (Grupo Empresarial de Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos, 2010).

Para garantizar el riego agrícola a unas 2 000 ha de cultivos no cañeros, al término del 2007 se disponía de una asignación algo superior a los 1 500 hm³ de agua, empleándose en el país un total de 796 máquinas de pivote central, de las que el 59 % se encuentran electrificadas, lo que permite un ahorro del 10 % del agua aplicada por la supresión de la acción del cilindro para su locomoción, ahorrándose además combustible. Adicionalmente, anualmente se mejora la explotación del uso de unas 100 máquinas electrificadas, según solicitud de las entidades que las utilizan, mediante el empleo del sistema automatizado PIVOT, que permite calcular los parámetros que definen la uniformidad del riego y la eficiencia de distribución del agua, teniendo en cuenta la cuantificación exacta de la cantidad de agua a aplicar al cultivo.

Tabla 8.6. Distribución nacional y volúmenes normales de los embalses que tributan agua al MINAG.

Provincia	Suministro MINAG	
	Cantidad embalses	Vol. Normal (hm ³)
Pinar del Río	27	881,62
La Habana	7	285,17
Matanzas	5	85,00
Villa Clara	8	640,56
Cienfuegos	6	326,80
Sancti Spiritus	9	1 273,18
Ciego de Ávila	5	188,97
Camagüey	39	801,97
Las Tunas	16	269,87
Holguín	12	314,06
Granma	11	940,62
Santiago de Cuba	5	584,14
Guantánamo	4	312,30
Isla de la Juventud	9	148,50
TOTAL	163	7 052,76

Del total de máquinas de riego, el 80 % se encuentra trabajando con la reposición de boquillas difusoras de baja presión acopladas a bajantes que están a un metro de distancia sobre el cultivo, con lo que se ha incrementado la eficiencia de aplicación del agua de riego hasta un 85 % y se ha logrado un ahorro del 15 % del agua, con relación al uso de las máquinas con aspersores sobre la tubería, ubicados a 2,2 m de altura sobre el cultivo.

La producción arrocerá cuenta con 59 fuentes de abasto con una capacidad de 3 176 hm³, a las que se añaden 20,0 Mkm de canales para la conducción del agua, cuyas condiciones técnicas no permiten alcanzar una eficiencia superior al 50-55 %, instalaciones que al término del 2007 abastecían 125,0 Mha de arroz en el país (Instituto de Investigaciones de Granos, 2011).

En la actividad pecuaria la demanda de agua está fundamentalmente determinada por la cantidad total de cabezas del rebaño (ganado mayor: vacuno, bubalino y equino; ganado menor: porcino, ovino y caprino), el que al término del 2007 estaba compuesto por 4,3 millones de cabezas de ganado mayor (MINAG, 2011) y 5,6 millones de cabezas de ganado menor (Oficina Nacional de Estadísticas, 2008), para un total general de 9,9 millones de animales. El comportamiento de esta demanda presenta en ocasiones situaciones excepcionales originadas por el establecimiento de prolongados períodos de sequía que, al reducir la disponibilidad normal de agua, obliga a la implementación de sistemas alternativos de suministro, como ocurrió en el año 2005, cuando más de 195 mil cabezas tuvieron que ser abastecidas mediante el empleo de camiones cisterna (Instituto de Investigaciones en Riego y Drenaje, 2005).

8.2.4. La producción agropecuaria.

8.2.4.1. La producción agrícola no cañera.

La superficie del país dedicada a los cultivos permanentes varió entre 266,0 y 303,8 Mha en los años comprendidos del 2002 al 2007, correspondiendo al plátano la mayor cantidad de área en todos los años, en tanto que el henequén presentaba las menores superficies (Tabla 8.7).

Durante igual período de tiempo la superficie cosechada y en producción de los 19 más importantes cultivos manejados en el país varió entre 1,02 y 1,26 MMha, correspondiendo a las viandas, cereales y hortalizas las mayores superficies (siempre más de 230,0 Mha para cada una), mientras que el cacao ocupaba los menores territorios, con una sostenida tendencia a la disminución (desde 6,6 hasta 2,8 Mha) (Tabla 8.8).

Tabla 8.7. Superficie sembrada de cultivos permanentes seleccionados de la agricultura no cañera en diciembre 31 de 2007 (Mha). Excluye los productores no especializados y los patios y parcelas de los hogares.

CULTIVO	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Plátano	125,0	144,4	143,0	137,1	143,5	145,0
- Fruta	32,9	37,9	38,6	34,1	36,2	34,3
- Vianda	92,1	106,5	104,4	102,9	107,2	110,7
Cítricos	65,2	65,2	66,1	60,8	60,5	56,3
- Naranja dulce	39,7	39,2	40,4	35,8	35,4	33,4
- Toronja	20,0	20,9	20,8	21,0	20,5	19,1
- Limón	2,9	2,7	2,3	1,8	2,0	1,7
Otras frutas	63,8	78,2	83,2	83,8	86,1	93,9
- Mango	21,9	25,4	26,9	25,8	27,3	30,2
- Guayaba	7,1	11,2	11,7	11,8	13,1	14,7
- Fruta bomba	4,4	6,4	6,6	8,0	6,4	6,7
Cacao	8,4	8,4	7,2	6,5	6,7	6,9
Henequén	3,6	2,7	1,9	1,5	1,4	1,7
TOTAL	266,0	298,9	301,4	289,7	298,2	303,8

La producción agrícola obtenida a partir de 18 de los 19 cultivos anteriores (exceptuando el tabaco) durante el período 2002-2007 varió entre 6,8 y 9,9 MMt de alimentos, donde las hortalizas ocuparon el primer lugar (entre 2,6 y 4,1 MMt), seguidas por las viandas (entre 2,2 y 3,2 MMt), mientras que el cacao alcanzaba los menores valores (entre 1,3 y 2,1 Mt) (Tabla 8.9).

El estimado de rendimiento anual y promedio para los 19 cultivos seleccionados se expone en la Tabla 8.10; destacándose la papa entre los mayores alcanzados (23,49 t/ha), la fruta bomba (17,98 t/ha) y la cebolla (13,51 t/ha), mientras que entre los más bajos están los del cacao (0,38 t/ha), los frijoles (1,11 t/ha) y el tabaco (1,14 t/ha).

Tabla 8.8. Superficie cosechada y en producción de cultivos seleccionados de la agricultura no cañera (ha). Incluye tubérculos y raíces y plátanos.

CULTIVO	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Viandas (a)	308125	328881	364121	347039	283093	306407
Tubérculos y raíces	199669	205650	241100	251648	182971	203935
- Papa	12795	12707	12451	12316	11615	9769
- Boniato	64254	70950	72972	74255	47123	64385
- Malanga	16711	17212	22587	22565	17482	21335
Plátano	108456	123231	123021	95391	100122	102472
- Fruta	27136	29583	33996	18610	25780	28375
- Vianda	81320	93648	89025	76781	74342	74097
Hortalizas	232532	265403	312549	311732	231716	230763
- Tomate	40382	47415	58100	63047	53044	57082
- Cebolla	7409	7924	9552	8722	7892	8877
- Pimiento	10078	11333	8586	7121	6851	5850
Cereales	320185	336847	303035	282777	264989	277402
- Arroz cáscara húmedo	197945	204600	157826	127197	142829	136099
- Maíz	122240	132247	145209	155580	122160	141303
Leguminosas	100227	106779	112201	94821	76740	83793
- Frijoles	100227	106779	112201	94821	76740	83793
Tabaco	33942	22156	27646	20313	27033	22858
Cítricos	71337	69052	58161	56248	55423	48854
- Naranja dulce	43418	43097	34879	30711	36032	32595
- Toronja	22710	19610	17103	20808	16272	13875
- Limón	2842	3560	4109	2866	1322	1041
Otras frutas	86827	92566	76566	81009	76880	99975
- Mango	36137	40504	24452	22800	25080	29819
- Guayaba	5871	6259	7345	7385	9878	10862
- Fruta bomba	5429	6688	6088	5901	4480	6016
Cacao	6595	6600	5784	4054	3999	2758
TOTAL	1159770	1228284	1260063	1197993	1019873	1072810

Impacto del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba

2012

Tabla 8.9. Producción agrícola por cultivos seleccionados de la agricultura no cañera (t).

CULTIVO	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Viandas (a)	2166929	2956200	3162000	2575300	2202000	2369500
Tubérculos y raíces	1437029	1843600	1946400	1801800	1330200	1378600
- Papa	329713	304600	328700	313100	286200	143700
- Boniato	392400	503400	486100	449987	303000	414000
- Malanga	122516	205900	244000	225873	175000	207800
Plátano	729900	1112600	1215600	773500	871800	990900
- Fruta	206900	315400	454200	289013	339517	385900
- Vianda	523000	797200	761400	484487	532283	605000
Hortalizas	3344710	3931200	4095900	3203500	2672100	2603000
- Tomate	496000	643700	788700	802600	636000	627900
- Cebolla	91882	101700	145100	129428	111990	105100
- Pimiento	61427	68000	91722	81815	62141	55807
Cereales	1001000	1075800	887600	730100	739600	808400
- Arroz cáscara húmedo	692000	715800	488900	367600	434200	439600
- Maíz	309000	360000	398700	362500	305400	368800
Leguminosas	107300	127000	132900	106200	70600	97200
- Frijoles	107300	127000	132900	106200	70600	97200
Tabaco	34494	25600	31700	26000	29700	25600
Cítricos	477701	792700	801700	554600	373000	469000
- Naranja dulce	296612	492200	495000	389469	178357	302800
- Toronja	137312	227800	225000	134090	169556	140000
- Limón	16062	26700	22000	8028	6134	6000
Otras frutas	720301	807170	908000	819000	746500	783800
- Mango	207770	232900	243163	254147	206662	198000
- Guayaba	57568	64511	91538	116188	101547	113500
- Fruta bomba	107240	120100	119000	91797	90309	89700
Cacao	1301	1500	1846	2067	2120	1379
Producción total de alimentos de origen vegetal (b)	7819242	9691570	9989946	7990767	6805920	7132279

(a) Incluye tubérculos y raíces y plátanos. (b) No incluye tabaco.

Tabla 8.10. Rendimientos medios nacionales por cultivos seleccionados de la agricultura no cañera (t/ha) (a).

CULTIVO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Promedio
Viandas (b)	7,03	8,99	8,68	7,42	7,78	7,73	7,94
Tubérculos y raíces	7,20	8,96	8,07	7,16	7,27	6,76	7,57
- Papa	25,77	23,97	26,40	25,42	24,64	14,71	23,49
- Boniato	6,11	7,10	6,66	6,06	6,43	6,43	6,46
- Malanga	7,33	11,96	10,80	10,01	10,01	9,74	9,98
Plátano	6,73	9,03	9,88	8,11	8,71	9,67	8,69
- Fruta	7,62	10,66	13,36	15,53	13,17	13,60	12,32
- Vianda	6,43	8,51	8,55	6,31	7,16	8,16	7,52
Hortalizas	14,38	14,81	13,10	10,28	11,53	11,28	12,56
- Tomate	12,28	13,58	13,57	12,73	11,99	11,00	12,53
- Cebolla	12,40	12,83	15,19	14,84	14,19	11,84	13,55
- Pimiento	6,10	6,00	10,68	11,49	9,07	9,54	8,81
Cereales	3,13	3,19	2,93	2,58	2,79	2,91	2,92
- Arroz cáscara húmedo	3,50	3,50	3,10	2,89	3,04	3,23	3,21
- Maíz	2,53	2,72	2,75	2,33	2,50	2,61	2,57
Leguminosas	1,07	1,19	1,18	1,12	0,92	1,16	1,11
- Frijoles	1,07	1,19	1,18	1,12	0,92	1,16	1,11
Tabaco	1,02	1,16	1,15	1,28	1,10	1,12	1,14
Cítricos	6,70	11,48	13,78	9,86	6,73	9,60	9,69
- Naranja dulce	6,83	11,42	14,19	12,68	4,95	9,29	9,89
- Toronja	6,05	11,62	13,16	6,44	10,42	10,09	9,63
- Limón	5,65	7,50	5,35	2,80	4,64	5,76	5,29
Otras frutas	8,30	8,72	11,86	10,11	9,71	7,84	9,42
- Mango	5,75	5,75	9,94	11,15	8,24	6,64	7,91
- Guayaba	9,81	10,31	12,46	15,73	10,28	10,45	11,51
- Fruta bomba	19,75	17,96	19,55	15,56	20,16	14,91	17,98
Cacao	0,20	0,23	0,32	0,51	0,53	0,50	0,38

a) Relación entre los datos de las Tablas 8 y 7. (b) Incluye tubérculos y raíces y plátanos.

8.2.4.2. La producción de papa.

La papa constituye un alimento altamente nutritivo, ya que posee un importante contenido de hidratos de carbono bajo la forma de almidón (18-23 %) y de minerales y proteínas (3 %), siendo estas de gran calidad por poseer casi todos

los aminoácidos esenciales y ser especialmente ricas en metionina, lisina y cisterna, compuestos deficientes en la mayoría de los productos agrícolas. Por lo tanto una dieta combinada de papa y leche aportaría las cantidades y calidades de aminoácidos esenciales para la dieta del ser humano. Su distribución mundial en mas de 140 países donde habitan las dos terceras partes de la población mundial y el incremento de sus niveles productivos la convierten en el tercer cultivo alimenticio mas importante, después del trigo y el arroz, lo que le ha valido el apelativo de “*Tesoro enterrado*” y que las y que las Naciones Unidas en su Asamblea General de noviembre de 2007 declarara al 2008 como “*Año Internacional de la Papa*”.

La utilización de variedades de alto potencial de rendimiento ha sido una de las estrategias seguidas para aumentar los rendimientos. Para ello la ejecución de pruebas de adaptación de las nuevas variedades en cinco sitios del país (San José de las Lajas, Batabanó, Matanzas, Villa Clara y Ciego de Ávila), han jugado un papel importantísimo. Estos estudios han permitido seleccionar las variedades mejor adaptadas a los sitios específicos, de forma tal que se puedan explotar en cada territorio las variedades de mejor comportamiento.

En la Tabla 8.11 se presenta un resumen de las principales variedades que se han plantado desde la campaña 1999-2000 hasta la 2006-2007. Existe otro grupo de variedades que se mantienen en extensión y que, dependiendo de su comportamiento, pasarán a formar parte de la estructura varietal.

8.2.4.2. La producción de arroz.

En Cuba el arroz constituye una parte importante en la dieta diaria de la población, siendo el consumo per cápita anual uno de los más altos de América Latina con cerca de 70 kg, participando en el 20 % de las calorías diarias que consume la población. En los últimos años el país importa más de 400 000 t, erogándose sólo por importación de este cereal más de 100 millones de USD. De ello se puede inferir que es imprescindible buscar una solución urgente al problema de la producción de arroz en Cuba, pues se hace insostenible la erogación de divisas para garantizar los requerimientos de la población. El problema hoy se concentra en que más del 60 % del consumo total proviene de las importaciones y de países lejanos como Vietnam, con grandes gastos en la transportación del producto.

Por otra parte, se tienen creadas las condiciones de infraestructura (presas, sistemas de riego, viales, instalaciones industriales, entre otras costosas inversiones) para producir potencialmente más de 200,0 Mt de arroz consumo en las áreas especializadas, pero debido a las limitaciones económicas existentes, esto no ha sido posible. Por otra parte hay una masa importante de trabajadores (gran parte de los cuales viven en poblados arroceros que fueron construidos con

ese fin), que ha sido necesario reubicarlos en otros trabajos debido a la baja explotación de las áreas especializadas y de sus instalaciones industriales.

La aplicación con eficiencia de las tecnologías existentes permite alcanzar rendimientos superiores, lograr precios competitivos en la producción de arroz y si por otra parte se siguen reduciendo los gastos en portadores energéticos, uso eficiente de los fertilizantes, óptimo empleo del manejo integrado de plagas y malezas, imponiéndose además la obtención de nuevas variedades de arroz y tecnologías que respondan a las exigencias de la producción del arroz popular y a la situación actual, se puede asegurar que en el país se puede producir arroz competitivamente, en relación con el arroz importado.

Ante la inseguridad de las importaciones de arroz en Cuba, en 1967 se inicia un intenso programa de desarrollo de la producción arrocera nacional, empleando un modelo tecnológico con un alto grado de mecanización y quimización. En un lapso de 25 años, hasta el inicio de la década de los 90, se produce una acumulación inversionista cuantiosa (en obras hidráulicas, sistemas de riego y drenaje, viales, pistas de aviación, comunidades rurales, centros de enseñanza e investigación, medios de mecanización agrícola, incluyendo la aviación, industria de beneficio) así como la habilitación de 150000 ha de tierra para la producción de arroz, las que en su mayoría se encontraban improductivas. En el decenio de los 80 se obtienen los mejores rendimientos y producciones, por encima de los 218,8 MMt de arroz húmedo, resaltando el año 1984 con el más alto rendimiento de 3,71 t/ha y en 1986 el récord de producción de 256,0 Mt de arroz consumo, lo que permitió la satisfacción de la demanda en un 55 %, manifestándose en ese período una producción estable.

A partir de la década del 90 la producción de arroz no ha tenido sostenibilidad, debido a la problemática causada por la desaparición del campo socialista, la falta de financiamiento e ineficiencia productiva, afectando la producción del cultivo, deteriorando el rendimiento y causando la disminución de las siembras. El área cosechada disminuyó de 147 620 ha en el quinquenio 1986-90 a 91 256 ha en el quinquenio 1996-2000 y los rendimientos agrícolas cayeron a niveles de 2,8 t/ha.

A partir del año 1996 se desarrolla la producción no especializada de arroz (arroz popular o arroz del sector cooperativo-campesino) como una alternativa para aumentar la producción de arroz con menor costo, estimulada por el gobierno, dándose tierra a todo el que quisiera producir arroz, ayudándoseles con asistencia técnica y algunos insumos, lo que facilitó la disminución de los precios en el mercado de oferta-demanda.

Tabla 8.11. Principales variedades incluidas en la estrategia varietal del país.

VARIEDAD	CAMPAÑAS: Área plantada (ha)							
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
HOLANDA								
Romano	416,74	590,94	805,34	984,90	1243,52	1102,82	2046,18	1468,91
Spunta	683,40	769,16	984,90	966,14	1369,48	1273,00	1953,72	1591,92
Santana	227,80	400,66	603,00	1125,60	1134,98	1282,38	1867,96	1546,36
Ajiba	284,08	434,16	560,12	636,50	641,86	791,94	958,10	896,33
Armada		15,68	13,40	40,87	219,76	388,60	464,98	380,96
Maranca			14,74	26,13		134,00	188,94	293,46
Red Scarlet				44,22	53,60	134,00	306,86	515,90
Fabula					2,01	26,80	50,92	68,61
Everest								46,23
Desiree	1582,54	1090,76	570,84	486,42	809,36	198,32		
Symfonia	73,70	124,62	62,98	121,94	49,58			
Arnova		16,62	28,14	167,50	262,64	256,74		
Mondial	62,98	75,04			38,86	26,80		
Carlita			21,44	69,68	29,48			
FRANCIA								
Aida		11,93	4,02	73,70	257,28	402,00	316,24	245,22
Atlas							123,28	411,51
Apolline								13,80
CANADA								
Chieftain	5 668,74	4 522,10	5 173,74	5 554,30	4 845,84	4 796,40	1 228,78	
Red Pontiac	2 414,68	1 829,10	1 019,74	469,00	434,16	250,58	625,78	109,21
Atlantic	510,54	569,50	339,02	388,60	530,64	816,06	116,58	46,90
Cal White		10,05	36,18	91,12	89,78	444,88	1 380,20	1 411,42
Red LaSoda	6,70	29,48	58,96	60,30	100,50	113,90	426,12	245,22
LaRouge	6,70	33,50	73,70	113,90	357,78	128,64	336,34	514,83
Spunta		34,84	392,62	170,18	132,66	45,56	210,38	160,80

Tanto el área de siembra como la producción en este sector han ido en aumento, manteniendo un rendimiento estable y cumpliendo con la expectativa de obtener mayores volúmenes de este alimento para la población; además el sector popular superó al especializado desde 1998, alcanzando el 75 % de la producción total del país (Tabla 8.12).

Tabla 8.12. Resultados de la producción de arroz a partir del inicio del Programa de Desarrollo Arrocero.

Etapa	Producción Especializada			Producción No Especializada			Total
	Area cosechada (Mha)	Rendimiento Agrícola (t/ha)	Arroz consumo (Mt)	Area cosechada (Mha)	Rendimiento Agrícola (t/ha)	Arroz consumo (Mt)	Arroz consumo (Mt)
1967-70	91	1,9	80	-	-	-	80
1971-75	189	1,9	166	-	-	-	166
1976-80	153	2,9	206	-	-	-	206
1981-85	140	3,6	228	-	-	-	228
1986-90	148	3,3	233	-	-	-	233
1991-95	104	2,3	111	-	-	-	111
1996-00	92	2,7	110	103	2,8	144	254
2001-05	39	2,9	42	117	3,4	199	241
2006-07	38	2,8	68	87	3,5	155	223

- Requerimientos tecnológicos del cultivo.

- Época de siembra.

En el país hay dos épocas definidas para la producción de arroz: La época de frío o seca, desde noviembre a febrero, y la época de primavera o húmeda, desde marzo hasta agosto. La mejor época de siembra es la de frío, especialmente durante los meses de diciembre-enero, cuando las variedades alcanzan un potencial de rendimiento promedio de 2,0 t/ha más que en la época de primavera. En la producción especializada los máximos rendimientos agrícolas obtenidos han sido de 5,6 t/ha para la época de frío y de 4,2 t/ha para la época de primavera, lo que demuestra que existe una brecha entre el rendimiento potencial y el rendimiento real. El ciclo de las variedades depende de la época en que se siembren. Las variedades de ciclo medio alcanzan 140-155 días como promedio en la época de frío; 125-140 días en la época de pre-primavera y menos de 125 días en la época de primavera. Las variedades de ciclo corto alcanzan 125-130 días en la época de frío, 110-120 días en pre-primavera y menos de 100 días en primavera.

Selección del área y preparación de suelo.

El área debe presentar buena nivelación del terreno, así como buen abasto de agua, tanto por vía superficial como por vía de bombeo, y estar lo más limpia de malezas posible. Se consideran bien preparadas y listas para sembrar, las áreas que hayan recibido adecuadamente el mantenimiento de la red de canales terciarios, la eliminación e incorporación de los restos de vegetales vivos y la mulción y alisamiento del terreno.

- Política varietal para el cultivo del arroz.

Constituyen principios técnicos obligatorios que ninguna variedad ocupe más del 50 % del área de siembra y que la composición de variedades comerciales debe estar integrada por cultivares que posean:

- Alto potencial de rendimiento agrícola y resistencia a *Tagosodes orizicolus*.
- Resistencia al ácaro *Steneotarsonemus spinki*.
- Tolerancia a la salinidad.
- Resistencia a *Pyricularia grisea*.
- Alto potencial de rendimiento industrial.

La propuesta de variedades, según las características de manejo y del área productiva, se presenta en la Tabla 8.13.

Tabla 8.13. Variedades de arroz propuesta por ecosistema.

Variedad	Características de manejo y del área productiva	Ciclo	Período óptimo de siembra
IACuba 27	Riego	Corto	Diciembre-Febrero 10
Reforma		Corto	Dic.-Abr. 10 / Jun.-Jul.
LP-5		Corto	Dic-Mar / Jun 15-Ago
J-104		Medio	Dic.-Feb.10 / Jun.15-Jul.
IACuba 29	Secano favorecido	Medio	Dic. – Abr. 10 / Jun.-Jul.
IACuba 30			
IACuba 25	Riego-Salinidad	Corto	Diciembre-Febrero 10
Perla	Riego-Secano favorecido	Corto	Diciembre-Enero
LP-7	Riego-Secano-Salinidad	Medio	Dic-Abr 10 / Jun-Ago

- Métodos de siembra.

La siembra puede realizarse a voleo, en hileras a chorrillo, a golpe o distancia y por trasplante. Cada método debe garantizar en cosecha unas 350 a 400 panículas/m², lo cual se obtiene con más de 200 plantas/m².

- Fertilización.

Al arroz se le pueden aplicar fertilizantes que contengan nitrógeno, fósforo y potasio, aunque puede darse el caso de ser necesario adicionar zinc

(Zn), azufre (S), calcio (Ca), hierro (Fe), u otro elemento específico. Las fuentes portadoras de fertilizantes minerales más empleadas para el arroz son:

Constituyen principios técnicos obligatorios que ninguna variedad ocupe más del 50 % del área de siembra y que la composición de variedades comerciales debe estar integrada por cultivares que posean:

- Nitrógeno (N): Urea, sulfato de amonio y nitrato de amonio.
- Fósforo (P_2O_5): Superfosfato triple o simple o roca fosfórica.
- Potasio (K_2O): Cloruro de potasio o sulfato de potasio.

- Riego.

Debido a la gran diversidad de variedades, condiciones ecológicas y conceptos de explotación de la tierra, se ha caracterizado el manejo de los ecosistemas de arroz en tres tipos: secano, secano favorecido y riego (aniego).

- Protección vegetal.

Los principales insectos que afectan la producción están la chinche de la espiga (*Oebalus insularis*); la palomilla del maíz (*Spodoptera frugiperda*); el picudito acuático (*Lissorhoptrus brevirostris*) y la sogata del arroz (*Tagosodes orizicolus*), mientras que entre las principales enfermedades se encuentran la pyricularia del arroz o añublo de la vaina (*Pyricularia grisea* o *Pyricularia oryzae*); el manchado del grano; el tizón de la vaina o mancha oriental (*Rhizotocnia solani*); *Sarocladium oryzae*; la mancha parda del arroz (*Bipolaris oryzae* o *Helminthosporium oryzae*; *Rhynchosporium oryzae* ó *Gerlachia oryzae*) y la hoja blanca. Además, el cultivo es afectado por las malezas arrozillo (*Echinochloa crus-gall*), metebravo (*Echinochloa colona*), plumilla (*Diplachne fascicularis*), pata de cao (*Ischaemum rugosum*), zancaraña (*Rottboelia cochinchinensis*), pata de gallina (*Eleusine indica*), bejuco Godínez (*Vigna vexillata*), tamarindillo (*Aeschynomene americana* L), platanillo (*Thalia geniculata* L), pelo de indio (*Cyperus iria* L) y cebolleta (*Cyperus esculentus* L).

Entre las técnicas empleadas en el manejo integrado de plagas, se dará prioridad a las que favorezcan los mecanismos naturales de regulación de las poblaciones de fitófagos, así como a las medidas preventivas, sobre las curativas.

8.2.4.3. La producción de tabaco.

La distribución geográfica del tabaco en Cuba establece cuatro grandes zonas productoras: la de Vuelta Abajo y Partido en el Occidente; la de Remedios en el Centro y, la zona más oriental del país. Estas dos últimas, de conjunto, se identifican como Vuelta Arriba.

Para este cultivo resultan de especial interés los problemas relacionados con la calidad de las hojas, que constituyen la materia prima que se utiliza para la confección de diferentes productos industriales: puros, cigarrillos, tabaco en rama y otros.

En la producción agrícola del tabaco participan en total 1 066 cooperativas (de ellas el 60 % tabacaleras), 16 empresas agrícolas estatales y siete empresas agroindustriales estatales (Tabla 8.14).

Tabla 8.14. Composición del sistema cooperativo que interviene en la producción tabalera.

Entidades	Tabacaleras	No Tabacaleras	Total
Estatales	25	16	42
UBPC	36	22	58
CPA	125	56	181
CCS	453	332	785
TOTAL	639	426	1066

La producción agrícola es sometida a un proceso de beneficio y curado de la hoja, para lo cual se dispone de la infraestructura presentada en la Tabla 8.15.

Finalmente, la materia prima disponible es procesada por el sistema fabril, que presenta la siguiente composición:

- 50 fábricas de tabaco torcido de consumo nacional.
- 46 fábricas de tabaco torcido de exportación.
- 6 fábricas de envases de madera para tabaco.
- 4 fábricas de cigarrillos de consumo nacional.
- 1 fábrica de tabaco mecanizado de exportación.
- 1 fábrica de cigarrillos de exportación.

Tabla 8.15. Infraestructura disponible para el beneficio y curado del tabaco.

Centros de beneficios	
Escogidas	254
Centros de procesos	41
Despalillos	62
Capacidad de Curación	
Curación Natural	
Casas	19 361
Aposentos	67 519
Curación Controlada	
Casas	449
Aposentos	2 734

En Cuba se cultivan tres tipos de tabaco: Negro, Burley y Virginia. El tabaco negro se obtiene con tres formas de producción y destinos:

- Tabaco negro bajo tela o tapado, como se le llama comúnmente. Sus principales variedades son Habana-2000, Criollo-98 y Corojo-99. Es el más valioso y costoso, pues constituye la envoltura del puro a la que se le

denomina capa. Las hojas utilizadas con este fin deben tener una determinada textura, color, sin roturas, ni manchas, entre otros requisitos. Aunque se cultiva en casi todo el país, las mayores áreas se concentran en Pinar del Río y La Habana y, en menor escala, en Ciego de Ávila.

- Tabaco negro al sol ensartado. Sus principales variedades son Habana-92, Habana-2000, Criollo-98 y Corojo-99. Constituye el capote y la tripa (el interior del puro) y también es valioso. Sólo se cultiva en Pinar del Río, en las vegas finas de San Juan y Martínez, San Luis y Pinar del Río.
- Tabaco negro al sol en palos. Su principal variedad es la Habana-92. Se utiliza para exportación en rama y cigarrillos. Su cultivo se extiende a todas las zonas del país, pero los mayores macizos están en las provincias centrales. Lo significativo en este tipo de tabaco es que el productor “corta” el tallo principal, dejando que rebrote de una a dos yemas y corta lo que se llama “capaduras”. De acuerdo al estado de la plantación, esta labor puede hacerse de dos a tres veces. El corte del tallo principal se realiza entre los 65 días y 70 días después del trasplante, el primer corte de capaduras entre los 100 y 110 días después del trasplante y el segundo corte de capaduras, entre 125 y 133 días después del trasplante.

El tabaco Burley se utiliza como componente de la materia prima de los cigarrillos suaves y sólo se cultiva en la zona central de Pinar del Río y el tabaco Virginia constituye la materia prima principal de los cigarrillos suaves y sólo se cultiva en la zona más occidental de Pinar del Río.

Los tabacos negros se “desbotonan” entre los 30 días - 35 días después de la plantación. Esta labor consiste en eliminar la yema terminal mucho antes de la formación de la emergencia del botón floral. Es una operación delicada, que requiere habilidad, destreza y experiencia, pues constituye influye directamente en el rendimiento y calidad del tabaco.

Los tabacos Burley y Virginia se “desfloran” y el momento (40-50 días) depende del tipo de producto que se quiera obtener, ya que el hacerlo antes o después puede aumentar o disminuir el contenido de nicotina de las hojas.

La duración promedio del ciclo del cultivo es de septiembre a mayo y abarca desde la etapa de semillero, hasta el proceso de curación.

- Semillero: 15 agosto – 15 diciembre.
- Plantación: 20 octubre – 30 diciembre. La fecha óptima de trasplante es entre el 20 de octubre y el 30 de diciembre pero en ocasiones, por la incidencia de abundantes lluvias y de huracanes, se prolonga hasta el 15 de febrero.
- Curación: diciembre – mayo.

Según el tipo de tabaco y el suelo donde se va a cultivar, las distancias de trasplante que utilizan los productores son las mostradas en la Tabla 8.16

Tabla 8.16. Distancias de trasplante utilizadas, según tipo de tabaco y suelo.

Tipo de tabaco	Suelo arenoso		Densidad (plantas/ha)	Suelo arcillosos		Densidad de plantas/ha
	Distancia e/plantas (m)	Distancia entre surcos (m)		Distancia e/plantas (m)	Distancia entre surcos (m)	
Tapado	0,35	0,85	33 600	0,35	0,90	31700
Sol ensartado	0,30	0,70	47 600	0,30	0,90	37000
Sol en palo	0,25	0,76	52 600	0,30	0,90	37000
Burley	0,50	1,00	20 000	0,50	1,00	20000
Virginia	0,50	1,00	20 000	-	-	-

Las técnicas de riego que se utilizan en el tabaco son por goteo, por aspersión y por aniego o surco; también se emplean otros métodos como el riego por conductoras y por pronóstico. En el caso del pronóstico, actualmente el riego depende de la observación diaria de la plantación y de la experiencia del productor. Sin embargo, hay una cifra importante de áreas de “secano” en el tabaco sol en palos, fundamentalmente en las provincias centrales y Pinar del Río, cuya producción depende de las lluvias.

El mejoramiento genético del tabaco cubano estuvo dirigido en un principio al rescate de su calidad. Los primeros trabajos de mejoramiento dieron como resultado las variedades tradicionales que a lo largo de los siglos se han cultivado en Cuba y que han permitido la consolidación del prestigio del tabaco cubano en el mundo. Después, nuevos programas de mejoramiento tuvieron como objetivo fundamental la obtención de variedades con resistencia a las principales enfermedades que afectan al cultivo, preservando en ellas la calidad organoléptica de las variedades tradicionales, mejorando en lo posible su potencial de rendimiento.

Entre las plagas y daños importantes al tabaco se encuentran:

- La pata prieta causada por *Phytophthora nicotianae*, que afecta fundamentalmente la raíz y las partes basales del tallo. Aparece en los lugares con exceso de humedad y áreas bajas con deficiencias en el drenaje; también es favorecida por las altas temperaturas.
- El moho azul causado por *Peronospora tabacina*, cuyos síntomas en semilleros se caracterizan por parches o zonas con plantas que presentan un color amarillo, con hojas acopadas que por el envés presentan un moho gris azulado. En plantación los síntomas en las hojas son manchas de color amarillo y por el envés se presenta un moho gris azulado. Con frecuencia las manchas se unen, formando una zona necrótica de color carmelita claro y en

ambos casos las hojas se arrugan y se desfiguran para, por último quedar totalmente inutilizables.

- El pulgón verde (*Myzus persicae*) y el pulgón rojo, que emiten secreciones azucaradas que pueden facilitar el desarrollo de *fumagina*, que es vectora de enfermedades virales.
- Otras plagas de importancia, como el falso orobanche y la mancha parda o negrón entre los hongos; el pasador de tabaco, el verraquito de la tierra y el *Thrips palmi* entre los insectos y, el mosaico del tabaco (VMT), Y de la papa (PVY), gravado del tabaco (TEV) y encrespamiento foliar del tabaco (TLCV) entre los virus.

En adición a los efectos de las plagas, está la necrosis ambiental causada por el Ozono, cuyos síntomas en las hojas son manchas húmedas, irregulares, muy numerosas, de 1 a 3 mm de diámetro. En 48 horas aproximadamente las lesiones se tornan de color pardo y después se necrosan. La severidad depende de la concentración de ozono y el tiempo de duración, la humedad, el nivel de nitrógeno y la densidad de plantas, entre otros factores.

La disponibilidad de madera es de vital importancia para la producción tabacalera, tanto en la fase agrícola como en la pre-industrial, ya que participa decisivamente en la construcción de las casas de cura, tapaderos y cujes para secar tabaco.

El sector tabacalero utiliza alrededor de 50 000 m³ de madera en rollo anualmente o sea, alrededor del 12 % de la producción nacional de este renglón.

Por esa razón, a partir de 1996 se comenzó a implementar un programa de desarrollo forestal como parte de la producción tabacalera, con el objetivo de alcanzar el autoabastecimiento de madera rolliza empleando especies de eucalipto, teniendo en cuenta su competitividad en cuanto a la conformación fenotípica, rápido crecimiento, capacidad de rebrote, resistencia mecánica y costos económicos.

Por otra parte el cultivo del cedro (*Cedrela odorata* L.), tanto intensivo como asociado con eucalipto, también ha sido objeto de atención a partir del año 2003, porque esta especie se utiliza en láminas, entrecamadas, Tablas, vitolas, cajas y humidores durante la etapa de comercialización del tabaco, teniendo en cuenta su color y olor característico y su textura, aspectos que le confieren la imagen única que caracteriza al puro habano. De esta especie el sector necesita alrededor de 2000 a 2200 m³ anuales.

8.2.4.4. La producción pecuaria.

El rebaño nacional (ganado mayor y menor) varió entre 9,2 y 9,9 MMcabz. durante el período 2002-2007, compuesto mayoritariamente por ganado vacuno (entre 3,7 y 4,0 MMcabz.), a lo que se adicionan las aves, con una disponibilidad

de entre 23,2 y 29,8 MMcabz. y las abejas, agrupadas entre 88,6 a 162,5 miles de colmenas (Tabla 8.17).

La producción pecuaria obtenida durante el período 2002-2007 a partir del ganado vacuno, porcino, ovino-caprino y la procedente de la apicultura (sin incluir la producción de huevos), varió entre 643,7 y 890,9 Mt de alimentos, donde la producción de leche ocupó el primer lugar (entre 353,2 y 607,5 Mt), seguida por las entregas porcinas (entre 136,0 y 268,2 Mt), mientras que la producción de miel alcanzaba los menores valores (entre 3,9 y 6,9 Mt) (Tabla 8.18).

Tabla 8.17. Composición del rebaño nacional (Mcabz.).

CONCEPTO	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Vacuno	3972,3	4025,4	3942,6	3703,7	3737,2	3787,4
Hembras	2572,6	2602,5	2532,1	2399,9	2423,9	2463,3
Machos	1399,7	1422,9	1410,5	1303,8	1313,3	1324,1
Équidos	468,0	482,4	494,8	499,8	512,9	536,4
Equino	437,5	451,6	464,0	469,5	482,8	506
Asnal	7,3	7,8	8,3	8,7	9,1	9,7
Total ganado mayor	4440,3	4507,8	4437,4	4203,5	4250,1	4323,8
Porcino	1554,5	1683,6	1593,4	1626,0	1760,8	1868,6
Ovino-caprino	3480,3	3530,7	3456,6	3400,5	3932,2	3779,2
Ovino	2613,9	2580,2	2410,0	2361,0	2761,3	2653,1
Caprino	866,4	950,5	1046,6	1039,5	1170,9	1126,1
Total ganado menor	5034,8	5214,3	5050,0	5026,5	5693,0	5647,8
Aves	24177,0	23210,0	25032,5	27440,1	29847,6	29412,8
Colmenas (UM: MU)	127,3	162,5	140,9	88,6	155,1	140,9

Tabla 8.18. Indicadores seleccionados de la producción pecuaria

SECTOR	CONCEPTO	UM	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Vacuno	Producción de leche	Mt	589,7	607,5	512,7	353,2	415,2	485,1
	Rendimiento anual	kg/vaca	1 136	1 161	1 150	992	1 205	1 314
	Entregas a sacrificio							
	Cabezas	Mcabz.	465,1	372,3	404,0	423,3	360,7	335,7
	Peso en pie	Mt	131,6	112,3	110,5	119,8	111,3	108,1
	Peso promedio	kg	283,9	301,6	273,5	283,0	308,6	322,0
Porcino	Entregas a sacrificio							
	Cabezas	Mcabz.	1 915,5	2 074,7	2 241,0	1 980,0	1 858,0	3 144,2
	Peso en pie	Mt	136,0	142,4	148,9	146,5	151,3	268,2
	Peso promedio	kg	71,0	68,6	66,4	74,0	81,4	85,3
Ovino-caprino (a)	Producción de leche	t	1 347,9	1 457,1	1 359,6	1 633,8	1 534,4	1 880,0
	Entregas a sacrificio							
	Cabezas	Mcabz.	678,6	688,4	725,0	721,0	861,5	832,1
	Peso en pie	Mt	19,0	19,0	20,1	20,3	18,9	23,3
	Peso promedio	kg	28,0	27,6	27,7	28,2	21,9	28,0
Avícola	Producción de huevos	MMU	1 778,2	1 785,1	1 748,6	2.066,3	2.341,3	2.351,7
Apícola (a)	Producción							
	Miel total	Mt	5,6	7,2	6,2	3,9	6,9	6,2
	Cera total	t	105,5	135,6	116,8	73,5	130,0	116,8
	Rendimiento	kg miel /colmena	44,0	44,3	44,0	44,0	44,5	44,0
Producción total de alimentos de origen animal (b)		Mt	881,9	888,4	798,4	643,7	703,6	890,9

(a) Excluye los productores no especializados y los patios y parcelas de los hogares.

(b) Incluye la leche, el peso en pie y la miel; no incluye la producción de huevos.

8.2.4.5. La producción porcina.

A partir de 1969, con la creación del Combinado Porcino Nacional, esta actividad especializada comenzó a desarrollarse a un ritmo acelerado y creciente en el país; ya en 1970 se producen 16 Mt de carne y comienza la producción comercial con un crecimiento sostenido, hasta alcanzar en 1989 la cifra record de 102,4 Mt.

En el país se manejan cinco categorías de cerdos:

1. Sementales (Verracos): Los machos utilizados para la monta ó inseminación artificial.
2. Reproductoras: Cerdas vacías, cubiertas, gestantes y lactantes.
3. Crías: Cerditos hasta los 33 días de edad.

4. Preceba (Lechones y genética): A partir de los 33 hasta los 42 días primera etapa; en la segunda etapa, de 42 a 75 días.

5. Ceba (Cochinatos y cochinatas): A partir de los 76 días hasta los 105 días.

Nacionalmente se conservan, mejoran y explotan cinco razas básicas. Además, se trabaja en la multiplicación del cerdo Criollo, como raza autóctona. Por otra parte, se han llevado a cabo trabajos para la evaluación de diferentes híbridos con vistas a incorporarlos al programa de cruzamientos nacional.

Las razas con que cuenta el país, se dividen en maternas y paternas en función de las características fundamentales de cada una de ellas. El fin productivo de las líneas maternas es la producción de hembras comerciales, dada su aptitud reproductiva, sin menospreciar el aporte que producen a la descendencia en crecimiento y canales. Las paternas se caracterizan por sus aspectos productivos de crecimiento y canales y se utilizan como verracos terminales.

Las principales razas porcinas que existen en Cuba son:

- Razas maternas:
- Yorkshire: aparece a finales del siglo XVIII y se cree que surge por el cruzamiento de cerdos oriundos de Gran Bretaña (primitivas razas Yorkshire y Cumberland), a las que se agregaron posteriormente cerdos Leicestershire, chinos y siameses. Tuvo gran éxito entre los criadores ingleses y europeos desde su origen. Su principal ventaja es su capacidad maternal y prolificidad, aunque también posee magnífica calidad de crecimiento y composición corporal. Los machos tienen un comportamiento sexual viril y activo. En Cuba se utiliza como raza materna básica para la producción de las reproductoras comerciales F1 Yorkshire x Landrace. En los años 1989-90 se realizó una importación del Reino Unido que se conoce como Large White. Ambas poblaciones, la canadiense y la inglesa, se han mantenido separadas y se han adaptado bien a las condiciones ambientales.
- Landrace: tuvo su origen en Dinamarca en el año 1870, mediante el cruzamiento de cerdas oriundas con verracos Large White importados de Inglaterra, seguida de una cuidadosa selección para obtener cerdos de alta producción. La raza Landrace actual es una de las más seleccionadas y más magra del mundo. Es una de las razas de origen europeo. Se caracteriza por su alta prolificidad y buena habilidad maternal. Esta raza es la de menor rusticidad entre las explotadas en Cuba. Se utiliza como verraco en cruce con la Yorkshire (Large White) para obtener la hembra F1 Yorkshire x Landrace, de amplia utilización en las unidades comerciales de cría.
- Razas paternas:
- Duroc: no se conoce con exactitud su origen; según algunos autores, surge de una mezcla de las mejores características de los cerdos rojos que existían hacia el año 1800 en los estados de Nueva York, Nueva Jersey, Connecticut y

Vermouth, procedentes de África (raza colorada de Guinea) y según otros autores, surge de los procedentes de la Península Ibérica. Su nombre proviene de la combinación de dos estirpes muy estimadas y famosas en esa época, La Duroc y la Jersey y su selección y consolidación comienza hacia 1823. Esta raza se ha extendido en todo el territorio nacional. Fue introducida en Cuba en la década del 50, pero sólo después de los años 60 pudo ser incrementado su número gracias a importaciones provenientes de Canadá. Es notable por su fortaleza, rápido crecimiento y adaptabilidad. Las canales tienen la característica de aportar grasa intramuscular y es muy apropiada para los sistemas actuales de producción.

- CC21: es una raza que tiene su origen en Cuba, sintética de nueva creación, formada fundamentalmente por las razas Duroc y Hampshire, con un porcentaje de las razas blancas. Es utilizada en los programas de cruzamiento como verraco paterno terminal en las unidades comerciales.
- L35: es producto de la fusión de las poblaciones de cerdos Pietrain y de la línea sintética L63 que fueron importadas entre 1989 y 1990 del Reino Unido. Su principal propósito es la alta producción de carne, sin embargo son susceptibles al estrés, por lo que en la actualidad su uso ha ido disminuyendo en el país.
- Criollo: es una raza de origen Ibérico, que se trajo a Cuba por los colonizadores españoles en el siglo XVI; se caracteriza por su resistencia a las adversidades del clima, manejo y alimentación. Existe un amplio programa de conservación de esta raza y se utiliza fundamentalmente en cotos porcinos.

A partir del año 1990 comenzó el descenso productivo provocado por la falta de alimentos, debido a la desaparición de los mercados tradicionales de importación. En abril del 2005, por acuerdo del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, se decide comenzar la recuperación de la producción porcina mediante el Programa de Desarrollo Porcino, para alcanzar 100 Mt de carne en pie, basado en el crecimiento sostenido de la producción en las Unidades Porcinas Especializadas y acompañada de las modalidades de los Convenios Porcinos y de la producción individual y de traspatio.

Al término del año 2007 Cuba contaba con 14 empresas porcinas estatales especializadas y en 160 municipios del territorio nacional existían unidades territoriales porcinas, pertenecientes al Grupo de Producción Porcina. En la Tabla 8.19 se muestra la distribución porcina (de propiedad estatal) a nivel nacional por categorías, al término del 2007 y en la Figura 8.11 se muestra su distribución (GRUPOR, 2007).

Tabla 8.19. Distribución porcina a nivel nacional al término del 2007.

PROVINCIA	CATEGORIAS			
	Crías	Precebas	Cebas	Total
Pinar del Río	13 900	7949	48374	70223
La Habana	19053	20837	58208	98098
Matanzas	14239	11468	43552	69259
Villa Clara	14691	10480	40910	66081
Cienfuegos	11387	16286	24613	52286
Santi Spíritus	9592	9570	33537	52699
Ciego de Avila	9828	6918	30062	46808
Camagüey	5755	3486	16507	25748
Las Tunas	6939	7352	18123	32414
Holguín	8096	8803	26437	43336
Granma	6274	6468	20520	33262
Santiago de Cuba	15 348	12755	43 160	71263
Guantánamo	2 132	2 361	7 710	12 203
Isla de la Juventud	1 406	1 691	6 749	9 846
Total	138640	126424	418462	683526

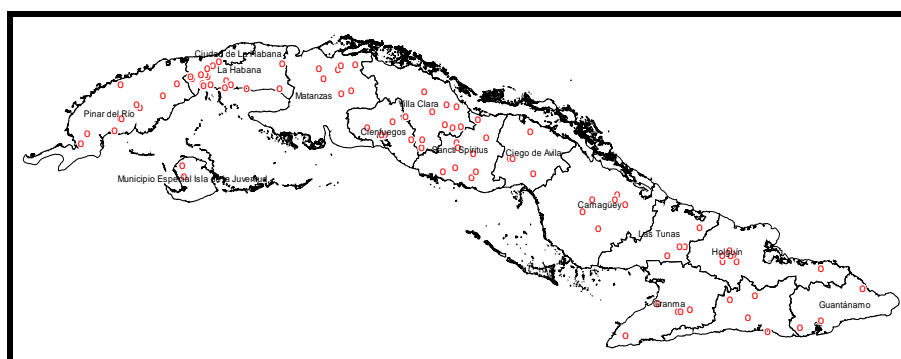


Figura 8.11. Distribución de las unidades territoriales porcina en el país.

La producción anual de carne limpia durante el período 2003 – 2007 se muestra en la Figura 8.12 (Grupo de Producción Porcina, 2007), donde se evidencia como fue en ascenso el desarrollo de la producción de carne porcina.

Las principales afectaciones de la producción porcina registradas en el país son:

- Enfermedades provocadas por la presencia de las aves migratorias.
- Enfermedades endémicas en los cerdos.
- Problemas inmunológicos asociados al estrés alimentario, hídrico (por falta de agua), térmico (de cada categoría) y la falta de vacunas.
- Deterioro en los piensos (se reproducen los hongos, mohos y levaduras) debido al aumento de la temperatura.

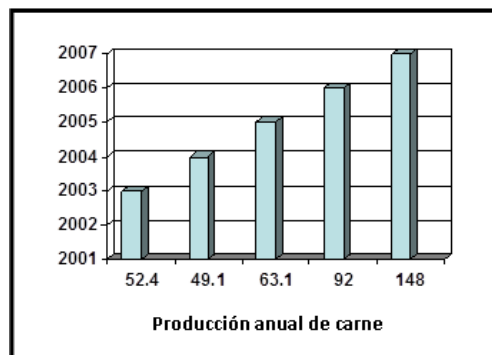


Figura 8.12. Producción anual de carne limpia (Mt) durante el período 2001-2007.

8.3 Impactos, medidas de adaptación y vulnerabilidades.

8.3.1 La estrategia para la producción de papa.

A partir de la campaña 2006-2007 el país comenzó una reducción de las áreas de plantación de papa y para compensarla, se ha tratado de aumentar los rendimientos con la implementación de una adecuada estrategia por área. La campaña 2008-2009 constituyó en este sentido una excepción, por el aumento significativo del área a plantar debido al paso de tres huracanes por el país y a la necesidad de producir cantidades suficientes de alimentos para la población en poco tiempo.

En correspondencia con ello, durante la última campaña (2010 - 2011), el área plantada disminuyó hasta unas 7,5 Mha (75 % de la utilizada en la campaña 2006 - 2007); sin embargo, los rendimientos se mantuvieron al mismo nivel que en los dos años anteriores (Tabla 8.20).

Tabla 8.20. Rendimiento de las últimas cinco campañas paperas, según informe técnico del cultivo 2011.

Campaña	Área Plantada (ha)	Área Cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
2006 – 2007	10065,00	10065,00	142704,69	14,18
2007 – 2008	10268,98	10268,98	195871,67	19,10
2008 – 2009	12547,70	12547,70	278510,05	22,20
2009 – 2010	10065,00	9393,48	191419,52	20,38
2010 – 2011	7515,20	7515,20	165508,60	22,02

Informe técnico de la campaña de papa 2010-2011. MINAG, 2001

Las reducciones de área de este cultivo no solo se debieron a problemas financieros, sino también al comportamiento de las variables climáticas durante el periodo de plantación.

Está demostrado que en el cultivo de la papa los resultados dependen, en gran medida, de las condiciones ambientales imperantes durante la etapa de desarrollo del cultivo y del cumplimiento estricto de las normas técnicas; sin embargo, los rendimientos están en mayor medida relacionados con el comportamiento de las variables meteorológicas y fundamentalmente, de las temperaturas. En muchos casos la diferencia de temperatura entre las provincias del oriente del país que producían papa (Las Tunas, Holguín y Camaguey) y las del centro y occidente llegaba hasta 4 °C, y por tanto sus rendimientos estaban muy por debajo de la media nacional. Por tal motivo, las provincias donde se plantaba papa y no reunían condiciones climáticas apropiadas para su desarrollo fueron eliminadas del área de producción del tubérculo.

La papa ya se cultiva actualmente solo en siete provincias (Pinar del Río, La Habana, Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, S. Spiritus y Ciego de Ávila) y en el municipio especial Isla de la Juventud, territorio que comprenden el área centro-occidental del país, donde las temperaturas registran una media histórica inferior a los 23,0 °C durante el mes de enero, el más frío del año (Figura 8.13).

En la Tabla 8.21 se muestran los rendimientos obtenidos en cada una de las provincias donde se cultiva el tubérculo en el país y donde los rendimientos se corresponden con la media histórica para este cultivo (excepto en la provincia Villa Clara, que son ligeramente superiores), con valores por encima de las 22 t/ha.

Los resultados anteriores muestran una campaña donde no existieron afectaciones significativas del clima. Sin embargo este cultivo, es uno en los que se prevén mayores afectaciones por los cambios que el clima pudiera presentar en un futuro no lejano.

Tabla 8.21. Resultados de la campaña papera 2008-2009 en las diferentes provincias donde se cultivo el tubérculo.

Provincia	Área Cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
Pinar del Río	268,4	5892,64	21,95
La Habana	5475,4	122411,33	22,36
Matanzas	2375,3	52214,91	21,98
Villa Clara	778,4	18912,55	24,30
Cienfuegos	845,5	18924,05	22,38
S. Spiritus	335,5	7 024,70	20,94
Ciego de Ávila	2375,3	51511,11	21,69
Isla de la Juventud	93,9	1618,75	17,23
Total	12547,7	278510,05	22,20

De todo ello se deduce la necesidad que tiene el país de implementar medidas organizativas que garanticen una máxima producción de papa en las áreas destinadas a este cultivo, minimizando con medidas de adaptación los impactos que el cambio climático ya está generando y que afectan de manera sensible este importante cultivo.

Esta primera acción de adaptación al aumento registrado por la temperatura atmosférica del país, y muy en especial a la elevación de sus valores mínimos durante la noche, basada en la selección de las áreas productivas, deberá en el futuro inmediato ser complementada con los resultados del análisis del comportamiento futuro de la temperatura, a la luz de los escenarios climáticos de alta resolución (50 x 50 km) hoy disponibles en el país, lo que permitirá identificar incluso dentro del territorio centro-occidental del país hoy en uso para esta producción, los municipios que pudieran presentar mayores niveles de riesgo climático futuro para la producción de papa, análisis que deberá ser complementado con la información relativa a las capacidades agroproductivas de los suelos en los municipios de menores riesgos climáticos, pues de las seis provincias a las que se ha limitado el cultivo de la papa, Pinar del Río y Villa Clara ya reportan entre el 70 y el 80 % de su territorio en las categorías agroproductivas más bajas (III+IV), mientras que en Matanzas, Cienfuegos y Sancti Spiritus esta situación alcanza entre el 50 y el 60 % de sus territorios.

En adición a lo anterior resulta evidente la conveniencia de desarrollar acciones encaminadas a la obtención de nuevas variedades de papa que conjuguen la tolerancia a una mayor temperatura, con el mantenimiento de rendimientos aceptables en suelos de capacidad agroproductiva mediana (II+III), que incluso pudiera empeorar como consecuencia de impactos del cambio climático.

Esa labor, desde su inicio hasta que el material comercial esté disponible para entregar a los productores, puede demandar entre 10 y 15 años de trabajo, lo que significa que las nuevas variedades serían liberadas en un momento próximo al inicio de la década de los años 30, cuando probablemente las condiciones climáticas ya no se correspondan con las actuales, razón por la que a la necesidad de contar con nuevas variedades, será necesario añadir la condición de que para obtenerlas se tomen en consideración no las condiciones ambientales presentes, sino las esperables por los escenarios climáticos para ese momento, porque de lo contrario sus niveles de adaptación al estrés abiótico pudieran resultar inadecuados.

8.3.2 Impactos climáticos sobre la producción arrocerá.

Aún cuando la producción de arroz en Cuba comprende a todas las provincias del país, con la única excepción de Ciudad de la Habana (Tabla 8.22), solo en cuatro de ellas se concentran actualmente los mayores niveles productivos, tanto en superficie como en cantidad, con rendimientos que varían entre 3,3 y 3,8 t/ha: Pinar del Río, Sancti Spiritus, Camagüey y Granma (Figura 8.13).

Por otra parte, aunque diversas variables meteorológicas influyen la producción arrocerá de diferentes maneras, la lluvia y la temperatura del aire constituyen elementos claves para el cultivo.

Tabla 8.22. Municipios más importantes para la producción de arroz nacional (especializado y no especializado) y provincias de mayor relevancia (subrrayadas).

<u>Pinar del Río</u> Consolación del Sur Los Palacios Mantua San Cristóbal San Luis Pinar del Río	<u>La Habana</u> Güines San Nicolás Nueva Paz Melena del Sur Batabanó Madruga-Artemisa	<u>Matanzas</u> Los Arabos Calimete Cárdenas Colón Jovellanos Pedro Betancourt	<u>Villa Clara</u> Santo Domingo Camajuaní Encrucijada Sagua Remedios Manicaragua
<u>Cienfuegos</u> Aguada Abreu Palmira Cruces Lajas Rodas	<u>Sancti Spíritus</u> La Sierpe Yaguajay Cabaiguán Taguasco Jatibonico Fomento	<u>Ciego de Avila</u> Chambas Morón Baraguá Majagua Bolivia Ciro Redondo	<u>Camaguey</u> Vertientes Florida Esmeralda Santa Cruz Céspedes Guáimaro
<u>Las Tunas</u> Manatí Tunas Amancio Majibacoa Jobabo Menéndez	<u>Holguín</u> Urbano Noris Banes Gibara Calixto García Mayarí Frank País	<u>Granma</u> Yara Bartolomé Masó Bayamo Manzanillo Río Cauto Campechuela	<u>Santiago de Cuba</u> San Luis Palma Contramaestre Mella La Maya Segundo Frente
<u>Guantánamo</u> Baracoa Guantánamo El Salvador Yateras San Antonio del Sur Niceto Pérez	<u>Isla de la Juventud</u>		

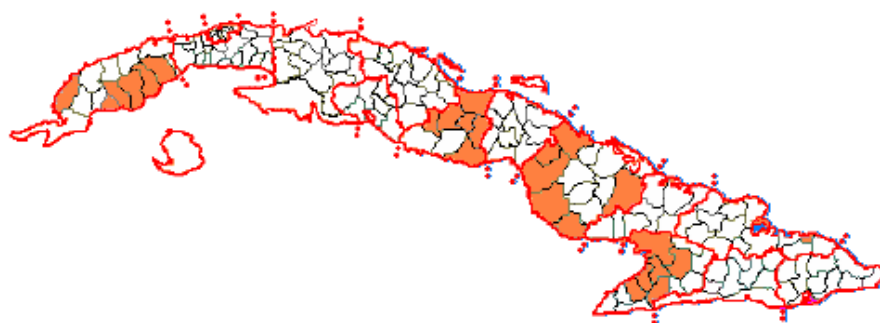


Figura 8.13. Distribución de las provincias y municipios donde se concentran las mayores producciones de arroz del país.

En algunos casos el arroz se cultiva utilizando las lluvias como el único aporte de agua (arroz en cultivo de secano, Tabla 8.13). Sin embargo, por lo general la cantidad de agua necesaria para el cultivo es mayor que la que puede ser suministrada por las lluvias, incluso en primavera, y aunque fuera suficiente, su distribución irregular durante el cultivo en tiempo y cantidad no se corresponde forzosamente con las necesidades de la planta, que varían según la etapa vegetativa en que se encuentre, razones por las que generalmente se emplean los sistemas de riego para complementar el abastecimiento de agua. No obstante, el nivel de agua en los embalses vinculados a las empresas arroceras del país para el riego de las áreas, también depende de la lluvia.

Por otra parte, la lluvia dificulta la realización de labores como la preparación de la tierra (por la humedad del terreno) y la cosecha (por la humedad de los granos) y los aguaceros fuertes tienen, por lo general, efectos dañinos, porque pueden provocar el acamado de las plantas; comprometer la fecundación si coinciden con ella, dejando granos vanos en las espigas y, lavar los pesticidas de contacto, si se producen poco después de su aplicación.

En cuanto a la temperatura, para el arroz existe un valor óptimo de 30 °C, aproximadamente, que se corresponde con la mayor velocidad de crecimiento; sin embargo, el cultivo puede desarrollarse en un rango de temperaturas comprendidas entre 23 y 34 °C sin que su desarrollo se encuentre afectado.

La sensibilidad del arroz a las variaciones de temperatura depende de la etapa en que se encuentre su ciclo de desarrollo:

- Germinación. La temperatura mínima de germinación por debajo de la cual la semilla no es viable, varía de acuerdo con la variedad, pero ninguna variedad de la subespecie *Indica* puede germinar a una temperatura inferior a 13 °C y muchas variedades cultivadas en Cuba no germinan por debajo de 16 °C (por ejemplo, el IR-8), en tanto que la mayor rapidez de germinación corresponde al rango de 30 a 35 °C.
- Crecimiento. El crecimiento vegetativo se acelera bajo temperaturas crecientes de 15 a 30 °C, tanto para el tallo como para las hojas, y se retarda bajo temperaturas superiores a los 30 °C.
- Ahijamiento. En este caso la temperatura a tener en cuenta es la del agua, y no la del aire. La temperatura óptima de 30 a 32 °C corresponde a la mayor velocidad de ahijamiento.
- Fases de la reproducción. El momento de la floración puede ser atrasado por temperaturas inferiores o superiores al rango óptimo de 27-29 °C; la abertura de las glumelas en el momento de la fecundación, en condiciones normales de humedad relativa, se produce entre 22 y 32 °C, ocurriendo la polinización pocos segundos después con una temperatura más elevada y durante la formación de la panícula, las temperaturas bajas afectan tanto la formación de la flor, como la formación del polen o del embrión. En ambos casos, la consecuencia es un aumento del porcentaje de espiguillas (granos vanos), aunque temperaturas muy bajas pueden hasta impedir la salida de la espiga por lo que, en resumen, las temperaturas bajas afectan la formación de la inflorescencia y, como consecuencia directa, los rendimientos.
- Maduración. Una temperatura de 25 °C es la óptima para la maduración del grano.

El aumento del nivel medio del mar como consecuencia del derretimiento de los hielos y el aumento de la expansión térmica de los océanos, debidos ambos al aumento global de la temperatura, es un elemento adicional a las afectaciones que directamente puede originar el clima del país sobre la producción arroceras, porque gran parte de ella se realiza en zonas bajas, mayoritariamente de muy poca pendiente, próximas a la región costera, factor al que es preciso añadir que la mayor parte de los acuíferos subterráneos del país son abiertos, con un libre intercambio de aguas con el mar y, de aumentar éste su nivel medio, entonces los tenores salinos de las aguas subterráneas se elevarían en las regiones costeras y la cuña de intrusión salina aumentaría su nivel de afectación tierra adentro.

Una vez concluida la identificación de las principales variables climáticas que potencialmente pueden afectar la producción de arroz en el país fue acometida la identificación de sus comportamientos históricos y luego, la de la variación esperable durante el resto del presente siglo, a partir de los escenarios de clima disponibles en el país.

El análisis histórico de estas variables indicó que:

- El acumulado medio anual de lluvia del país durante el período 1960-2000 fue 1 329,7 mm (Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, 2007), disminuyendo con respecto a la primera mitad del siglo XX en 200 mm, equivalente a una reducción de 11,4 %, presentando además variaciones en su distribución temporal. Posteriormente, la evaluación del período 1970-2010 indicó que el nivel del acumulado anual había continuado descendiendo hasta unos 1 000 mm, aumentando así la reducción con respecto a la primera mitad del pasado siglo hasta 33,3 % (Oficina Nacional de Estadísticas, 2011).
- La temperatura media anual del aire durante el período 1980-2000 fue 25,2 °C, aumentando 0,6 °C con respecto al período anterior, pero la temperatura mínima del aire aumentó 1,4 °C en igual período (2,33 veces el aumento de la media), disminuyendo así el diferencial de temperatura (diferencia entre la máxima y la mínima) (INSMET, 2008a).
- El nivel medio del mar ha registrado un aumento anual de 2,14 mm (Agencia de Medio Ambiente, 2010).

mientras que el análisis de la variación esperable durante el resto del presente siglo, indicó que:

- Los diferentes escenarios evaluados presentan una acentuada coherencia en sus resultados, coincidiendo al indicar que el país evaluará hacia un clima más seco y más caliente (INSMET, 2010).
- Los resultados del análisis del escenario A1C (IPCC, 2001) sobre la variación del nivel medio del mar para Cuba indicaron que hacia fines del presente siglo debe esperarse un aumento de 85 cm en las costas del país (Agencia de Medio Ambiente, 2010).

Al combinar las informaciones disponibles sobre las principales variables climáticas que potencialmente pueden afectar la producción de arroz y cómo lo harían, con el análisis histórico de su comportamiento y con el análisis de su variación esperable durante el resto del presente siglo, se evidencian como posibles impactos sobre la producción arroceros los siguientes:

- La reducción de la disponibilidad de agua. La cantidad de agua necesaria para el cultivo es mayor que la que puede ser suministrada por las lluvias, incluso en primavera y ello obliga al empleo de sistemas de riego para complementar el abastecimiento de agua, los que en definitiva también dependen de las lluvias, pero la tendencia histórica del acumulado medio anual de lluvia del país y sus escenarios hasta finales del siglo indican una disminución progresiva y sostenida de esta variable, por lo que cabe esperar reducciones progresivas de la disponibilidad de superficie de cultivo por aniego, la que solo parcialmente podrá ser sustituida por cultivos de secano, afectando progresivamente la magnitud de los totales de cosecha posibles.

- El aumento de la temperatura atmosférica. El crecimiento del arroz se retarda bajo temperaturas superiores a los 30 °C; la floración puede ser atrasada por temperaturas superiores a 29 °C y la maduración del grano se afecta progresivamente con temperaturas superiores a los 25 °C; sin embargo la tendencia histórica de esta variable indica que en algunos casos ya han sido superados los límites tolerables para la maduración, y los escenarios hasta finales del siglo señalan un aumento sostenido y progresivo de la temperatura, por lo que cabe esperar además, reducciones en los patrones de crecimiento y atrasos en la floración de las variedades utilizadas, lo que de conjunto conducirá a cosechas de menor calidad y menor magnitud total.
- El aumento del nivel medio del mar. De los principales 79 municipios productores de arroz del país (Tabla 18), 44 de ellos (56 %) presentan zonas costeras y 26 (33 %) se distribuyen en la costa sur del país, principalmente en las provincias de Pinar del Río (5 de 6), La Habana (5 de 6), Camagüey (3 de 6) y Granma (4 de 6) (Figura 8.14). Cuando tal distribución es comparada con los impactos esperados del aumento del nivel medio del mar hasta el 2100 (Figura 8.15; Agencia de Medio Ambiente, 2010), se evidencia la coincidencia existente en la costa sur de las provincias de Pinar del Río, La Habana, Camagüey, en toda la región del Golfo de Guacanayabo y en la Isla de la Juventud, comprendiendo un total de 21 municipios productores de arroz, de los que 12 están considerados entre los principales productores del país.

Tal coincidencia significa que esos 21 municipios no solo se verán afectados porque perderán parte de su territorio costero que quedará bajo el mar y porque la línea de marea alcanzará mayores distancias hacia el interior de la costa, sino también porque la cuña de intrusión salina aumentará su penetración horizontal y vertical en los acuíferos subterráneos abiertos que allí existan, inutilizando parte de ellos para el regadío, mientras que en otros reducirá la calidad del agua al elevar sus tenores salinos, aspectos que de conjunto incidirán negativamente sobre la cantidad de tierra disponible, sobre las variedades utilizables, sobre los rendimientos alcanzables y finalmente, sobre la magnitud de la producción.

Rivero *et al.* (2005) realizaron investigaciones acerca del impacto integrado del cambio climático sobre la producción de arroz en Camagüey empleando el modelo de cultivo contenido en el sistema DSSAT 3.0 para estimar los rendimientos del arroz con regadío para diversos escenarios de cambio climático, así como su consumo específico de agua de riego y los rendimientos de secano del cultivo. Independientemente estos autores hicieron una estimación sobre el impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos de la región, basándose en un estudio anterior. Estos datos, más escenarios socioeconómicos independientes los utilizaron para alimentar la versión 2.0 del Modelo Integrado de Impacto Agrícola (MIIA 2.0) con y sin la adaptación de ir sembrando en secano las áreas para las cuales ya no se dispondría de agua para sembrar en condiciones de aniego.

Sus resultados sobre las estimaciones de la producción total de arroz con aniego en la Empresa Arrocera “*Ruta Invasora*” indicaron que esta decrecerá en el futuro en mayor proporción que los rendimientos agrícolas solamente y que una alternativa de adaptación consistente en sembrar en secano las áreas para las que ya no se dispondría de agua para la tecnología de aniego, era una opción viable que reducía considerablemente (pero no eliminaba) el impacto negativo del cambio climático sobre la producción total de arroz.

El conjunto de impactos identificados sobre la producción arroceras como consecuencia de la acción conjunta de la disminución de las lluvias, del aumento de la temperatura del aire y del aumento del nivel medio del mar indica la conveniencia de desarrollar acciones encaminadas a la obtención de nuevas variedades que conjuguen la adaptación a una menor demanda de agua, con una mayor tolerancia a la temperatura y a la salinidad.

Esa labor, desde su inicio hasta que el material comercial esté disponible para entregar a los productores, puede demandar entre 10 y 15 años de trabajo, lo que significa que las nuevas variedades serían liberadas en un momento próximo al inicio de la década de los años 30, cuando probablemente las condiciones climáticas ya no se correspondan con las actuales, razón por la que a la necesidad de contar con nuevas variedades, será necesario añadir la condición de que para obtenerlas se tomen en consideración no las condiciones ambientales presentes, sino las esperables por los escenarios climáticos para ese momento, porque de lo contrario sus niveles de adaptación al estrés abiótico pudieran resultar inadecuados.

Sin embargo, a corto plazo también deben ser implementadas otras medidas, porque de los 3176 hm³ de capacidad con que cuentan las fuentes de abasto de agua que irrigan 125,0 Mha de arroz en el país, se pierde entre el 50 y 55 % debido a las condiciones técnicas de los 20,0 Mkm de canales que la conducen y, bajo una perspectiva de disminución creciente de las lluvias y aumento del nivel medio del mar, la atención a este tema es de vital importancia. Adicionalmente, sería conveniente valorar la posibilidad de cambiar la tecnología de cultivo por aniego por la de cultivo de secano en aquellas áreas donde los niveles de disponibilidad de agua fueran disminuyendo progresivamente.

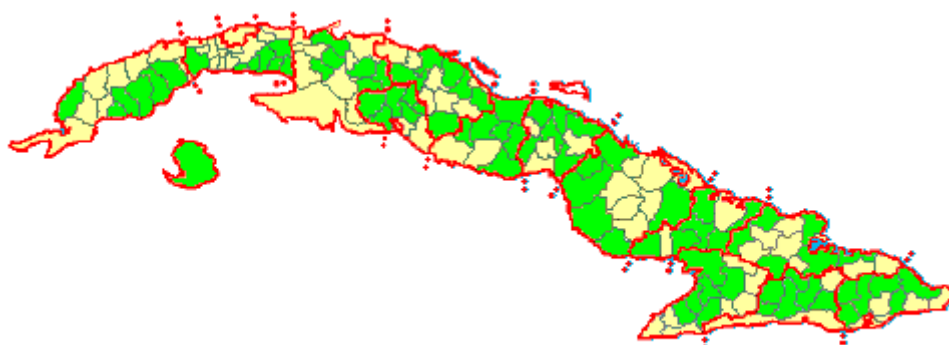


Figura 8.14. Distribución de los principales municipios productores de arroz del país.



Figura 8.15. Principales zonas costeras afectadas por el aumento del nivel medio del mar al término del siglo XXI, bajo el escenario A1C (Agencia de Medio Ambiente, 2010).

8.3.3. Impactos climáticos sobre la producción tabacalera

A partir de los escenarios climáticos de alta resolución disponibles en el país, así como del escenario sobre el aumento del nivel medio del mar, en la producción tabacalera fueron identificados cuatro tipos de impactos diferentes, asociados con:

a) El aumento de la temperatura atmosférica.

El aumento de la temperatura trae asociado la proliferación del hongo *Heliothis virescens*, la enfermedad de la pata prieta (*Phytophthora nicotianae*) y de *Fusarium spp.* en las plantaciones tabacaleras, provocando grandes afectaciones en la calidad y rendimiento del cultivo.

b) La disminución de las lluvias y de la humedad relativa.

El requerimiento hídrico del tabaco es superior a los acumulados de lluvia registrados en el período en que se produce y la capacidad de retención de humedad de los suelos, especialmente los dedicados a este cultivo en el occidente del país, es sumamente baja, razón por la cual es necesario aplicar riegos de acuerdo a los instructivos técnicos de cada tipo de cultivo para garantizar los rendimientos esperados y la calidad de la hoja, especialmente en las zonas productoras de la provincia La Habana y las localizadas en la Región Central del país.

En las áreas tabacaleras que no han tenido la posibilidad de rehabilitar sus suelos mediante las labores de riego (niveles de humedad requeridos para cada una de las fases por las que fue transitando el cultivo), se presentan sucesivos eventos de marchitez temporal durante el día, a consecuencia de un exceso de la transpiración con respecto a la absorción, ya que además de el déficit hídrico en los suelos, la disminución de la presión de vapor atmosférica evidenciada por los bajos porcentajes de humedad relativa del aire (fundamentalmente a las 13:00 horas), condiciona un agudo desnivel del gradiente del déficit de presión de vapor y por ello, es más intensa y duradera la transpiración. Sin embargo, no se debe descartar la posibilidad que en algunas áreas productoras, aún contando con las condiciones para efectuar los riegos necesarios, el marcado desbalance haya provocado incluso la disminución del potencial hídrico de las plantas y en consecuencia, los sucesos de marchitez permanente.

La sequía agrícola se caracteriza no sólo por los espaciados y escasos eventos de lluvia, sino también por los bajos registros de humedad relativa del aire, muy por debajo de los valores normales, especialmente en las zonas tabacaleras localizadas en el centro del país.

Los bajos niveles de humedad, tanto en el suelo como en la atmósfera, repercuten no sólo en la transpiración, sino también en la fotosíntesis, porque la reducción en el contenido hídrico de las hojas se traduce en la disminución de la actividad fotosintética, ya que los efectos del déficit de agua en los procesos de fotosíntesis son causados por la disminución en la hidratación de los cloroplastos y otras partes del citoplasma, así como por el cierre de los estomas. Además, el aumento del déficit hídrico hace disminuir el contenido de azúcar y aumentar el de nicotina y nitrógeno. Por todo lo anterior, un fuerte

déficit de humedad durante el periodo de maduración del tabaco, puede influir notablemente sobre el valor de la cosecha.

c) El aumento en frecuencia e intensidad de los ciclones tropicales.

El viento afecta considerablemente la puesta de los tendales en la etapa de plantación y provoca el acamado de las plantas adultas, tanto en el tapado como en el tabaco al sol.

Con los fuertes vientos viene aparejado el traslado a largas distancias de las esporas del moho azul, considerada una de las principales enfermedades del cultivo, así como la erosión eólica, efecto especialmente importante en la zona más occidental del país porque:

- Además que el tipo de partícula predominante es la arena (por lo que califican como suelos arenosos), en muchas de sus áreas existe un relieve irregular (ligeramente ondulado, sin llegar a ser alomado), que propicia que estos suelos sean más susceptibles a este tipo de erosión, e incluso a la hídrica provocada por el impacto de fuertes lluvias y los ciclones tropicales, tan frecuentes en esta zona del país. Ello se debe a que el relieve facilita en gran medida el arrastre de las partículas del suelo que forman parte de su capa superficial, considerada como la más importante por ser en esta donde se realizan todas las labores de preparación y algunas de atención al cultivo. En ocasiones el arrastre es tan grande que los productores deben proceder a realizar la actividad de relleno, que consiste en tratar de emparejar hasta donde sea posible el suelo para disminuir el porcentaje de pendiente y atenuar al mismo tiempo, los impactos negativos que provoca la pérdida de parte o de toda la capa superficial del suelo en sus propiedades, su calidad y por tanto, en el desarrollo del cultivo.
- También es en esta capa (a veces denominada capa de aradura), donde se aplica la materia orgánica y habitan los microorganismos aerobios, encargados de descomponerla y mejorar con la formación de ácidos húmicos sus propiedades. De hecho, en este tipo de suelos la materia orgánica se debe reponer con mayor frecuencia que en los otros suelos, para mantenerla en alrededor de 2,0 – 2,5 %, que es el contenido mínimo que requiere el tabaco para su desarrollo normal en el campo.

En el proceso de curación del tabaco, los ciclones tropicales destruyen las casas de curación y afectan severamente la producción total de la cosecha, en tanto que las plantaciones de cedro y eucalipto en su etapa adulta (quedal y fustal), son muy dañadas por estos eventos climáticos extremos, provocando la caída y partidura de los árboles. El cedro, es el más afectado porque una vez dañado no se puede recuperar y se debe proceder a su tala, aunque no tenga la madurez necesaria para ser aprovechado.

d) El aumento del nivel medio del mar.

- Este proceso, asociado al aumento de la temperatura atmosférica, lleva aparejada la salinización de los suelos y acuíferos por el aumento de la penetración, tanto vertical como horizontal, de la cuña salina en los acuíferos subterráneos, lo que conlleva que se perjudique la buena combustibilidad del tabaco. Sin embargo, en la provincia Artemisa, donde está ubicada la empresa *Lázaro Peña*, única productora en el país de la hoja para capa de los habanos de exportación, el aumento en la intrusión salina de los acuíferos puede tener importantes impactos negativos sobre las capacidades de exportación de este producto.

El diseño de un programa de enfrentamiento a este conjunto de impactos potenciales constituye un desafío técnico en el cual, entre otros aspectos, deberán quedar considerados:

- La valoración de los niveles de tolerancia o resistencia de las variedades actuales de tabaco a los efectos de *Heliothis virescens*, *Phytophthora nicotianae* y *Fusarium spp.*; al estrés abiótico generado por la disminución de la disponibilidad de agua y humedad, así como al aumento de la salinidad, lo que deberá estar combinado con la búsqueda de nuevas fuentes de variabilidad genética ante esos impactos.
- El empleo de barreras rompeviento perimetrales en las plantaciones, para atenuar los impactos sobre la calidad de los suelos.
- El aseguramiento del regadío a la mayor extensión posible de áreas productoras de tabaco, combinado con el empleo de sistemas tecnológicos que aumenten lo más posible la eficiencia técnica y biológica en el uso del agua.
- El rediseño de las casas para el curado, empleando materiales de mayor resistencia, con falso techo interno y un menor ángulo de inclinación de los techos, para atenuar los efectos del viento.
- La reducción, tanto como sea posible, de la ubicación de zonas productoras de tabaco en áreas próximas a las costas o susceptibles de ser afectadas por la intrusión salina de sus acuíferos subterráneos.
- La evaluación de la producción de capa para habanos de exportación, al menos en otras dos provincias, en adición a la de Artemisa.
- El desarrollo de una silvicultura intensiva con eucalipto, buscando que sin afectar la calidad final del producto, se acorte tanto como sea posible el turno de rotación de las plantaciones.
- La concentración de las plantaciones de cedro en las provincias de menores impactos históricos debidos a ciclones tropicales: Sancti Spiritus, Ciego de Ávila y Camagüey.

8.3.4 Impactos climáticos sobre la producción.

La temperatura corporal de los animales de sangre caliente se regula por medio de la tasa de irradiación de calor por la piel y por la evaporación del agua mediante la sudoración (evaporación a través de los poros de la piel) y el jadeo (evaporación a través de los poros de la boca).

Por estas razones el cerdo es un animal con una limitada capacidad termorreguladora, debido por una parte a que carence de un sistema que le permita la sudoración y por otra, por su potencialidad de acumular tejidos grasos debajo de la piel, los que aumentan su aislamiento térmico con el ambiente, razones que de conjunto lo hacen extremadamente vulnerable al aumento de la temperatura ambiental.

Las unidades porcinas especializadas donde se manejan estos animales están construidas cumpliendo las indicaciones técnicas establecidas en el Manual de Procedimientos Técnicos para la Crianza Porcina, según el cual las naves deben estar orientadas de Norte – Sur y tener 2,40 m de alto (interior); techos de canalones o fibrocemento a dos aguas y los aleros vierten hacia fuera; los pisos generalmente están hechos con rasilla y cemento y algunas unidades poseen la tecnología china conocida como *flan deck*.

Las características constructivas de estas unidades implican el empleo de cubiertas de poca resistencia ante fuertes vientos y elevado nivel de calentamiento solar, lo que se agrava por el generalmente predominante escaso arbolado existente en las áreas colindantes de las unidades.

Los principales impactos esperables en las diferentes categorías en la porcicultura cubana como resultado del aumento de la temperatura ambiental se presentan en la Tabla 8.23, todos ellos conducentes a la disminución de los niveles productivos.

La muerte por infarto originada por el aumento de la temperatura es un impacto común a cuatro de las cinco categorías de cerdos valoradas, con una repercusión directa sobre el tamaño del rebaño y sobre la capacidad de reposición de las pérdidas, al afectar tanto a los sementales como a las reproductoras y del total nacional de unidades especializadas hoy existentes en el país, 36 de ellas (32 %) están ubicadas en la Región Oriental, donde tanto las temperaturas actuales como las previstas por los escenarios de clima disponibles son más elevadas, lo que coloca en situación de riesgo al 71 % del rebaño existente en el total de esas unidades y como parte de él, al 34 % del total de reproductores (sementales + reproductoras) del sector estatal.

El aumento de la tolerancia de las razas de cerdo a las altas temperaturas constituye un empeño de limitadas posibilidades potenciales, debido a las características biológicas inherentes al propio animal, por lo que las medidas de adaptación deberán estar fundamentalmente orientadas hacia los aspectos ambientales propios de su crianza.

En tal sentido una primera medida a corto plazo pudiera perseguir una redistribución territorial de la carga por unidad especializada, de manera tal que mayor cantidad de animales sean ubicados en las provincias y municipios de la región centro-occidental, donde tanto los registros históricos como los previstos por los escenarios climáticos reportan valores menores.

Tabla 8.23. Principales impactos del aumento de la temperatura ambiental sobre las categorías porcinas.

Categoría	Principales impactos asociados al aumento de la temperatura ambiental
Semental	<ul style="list-style-type: none"> - La calidad del semen tiene menor efectividad - Disminución del apetito - Muerte por infarto
Reproductora	<ul style="list-style-type: none"> - Infertilidad - Muerte embrionaria - Estrés - Disminución en la efectividad de cubrición - Disminución del apetito - Muerte por infarto
Cría	<ul style="list-style-type: none"> - Muerte por enfermedades gastrointestinales - Muerte por aplastamiento - Disminuye el consumo de alimentos
Preceba (lechones y lechonas)	<ul style="list-style-type: none"> - Enfermedades gastrointestinales - Disminución del apetito - Muerte por infarto
Ceba (cochinatas y cochinatos)	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución del apetito - Muerte por infarto

Otra alternativa a considerar es un rediseño tal de las naves, que tanto su estructura como su cubierta y entorno favorezcan el menor calentamiento posible de su interior y en tal sentido, la sustitución de algunos de los materiales actualmente utilizados, una orientación adecuada tomando en consideración la dirección dominante de los vientos y el empleo de un apropiado sistema de cobertura arbórea circundante, tanto en especies como en distribución alrededor de la nave, pudieran dar lugar a una solución complementaria a la anterior.

8.4. Certidumbres, incertidumbres, brechas y lecciones.

En la valoración de los posibles impactos que cabe esperar que el cambio climático produzca sobre el sector agropecuario de un pequeño estado insular en desarrollo como Cuba, ha sido empleada una gama de métodos de investigación que incluyeron el análisis empírico, utilización de escenarios y de modelos físicos; sin embargo, los resultados alcanzados no tienen iguales niveles de certeza, porque mientras unos valoran hechos ya ocurridos, otros analizan posibles futuros alternativos.

8.4.1. Certidumbres.

Las alteraciones biológicas registradas debidas al efecto del clima (como los cambios del rendimiento en la papa), son casos comprobados que además, indican que la consideración tradicional del clima como un factor cuasi-constante en las investigaciones agrarias, donde la valoración de la importancia de sus efectos se circunscribía a la repetición temporal de los experimentos u observaciones por unos pocos años consecutivos, ha dejado de tener vigencia metodológica.

Este aspecto metodológico tiene repercusiones importantes sobre elementos conceptuales relacionados con las investigaciones orientadas a la obtención de somaclones, clones, variedades y organismos modificados genéticamente (OMG) tolerantes o resistentes al estrés abiótico e incluso, al biótico, porque la liberación comercial de tales materiales demora entre 10-15 años desde la fecha de inicio de las investigaciones y en tal período de tiempo, el material tolerante o resistente ante el estrés original, puede que ya no lo sea ante las condiciones existentes al final de las pruebas.

Tal situación obligaría a llevar a cabo evaluaciones y selecciones en instalaciones con condiciones climáticas controladas, capaces de simular las peculiaridades del clima futuro según los escenarios disponibles; sin embargo, los mejoradores genéticos generalmente no están suficientemente al tanto de esta situación y continúan trabajando de la forma tradicional.

Sin embargo, lo que sí se considera una certeza que no debe ser soslayada, es que el cambio climático ha comenzado a impactar el sector agropecuario cubano en sus niveles más básicos, a escala fisiológica, con manifestaciones externas verificables de que tales cambios están ocurriendo y en la medida en que otras investigaciones sean realizadas, nuevos argumentos respaldarán tal aseveración.

8.4.2 Incertidumbres.

La valoración de riesgos siempre está asociada a eventos que están por ocurrir y por eso, adentrarse en el futuro implica incertidumbres que, en la medida en que el período valorado se aleje, aumentan.

Por tal razón los estudios de caso basados en el empleo de escenarios y modelos físicos están acompañados de la incertidumbre asociada a lo que realmente ocurrirá en el futuro y por tanto, su objetivo no es predecir el futuro, sino facilitar una estimación, al menos, de los límites extremos entre los que la realidad podrá ocurrir.

Con la conciencia de esa incertidumbre es que se valora los riesgos que podrán enfrentar en el futuro la producción de arroz y la producción porcina.

Las evidencias registradas y presentadas demuestran que el aumento de la temperatura del aire y del nivel del mar en las costas cubanas, así como la reducción de las lluvias, no son hipótesis sino realidades que vienen ocurriendo desde al menos, mediados del pasado siglo y las causas que las originan lejos de

disminuir, aumentan, lo que tiende a reforzar estas estimaciones de los límites extremos de la realidad futura.

8.4.3 Brechas.

En ocasión de la Primera Comunicación Nacional (PCN) a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, en el 2001, las evaluaciones de los impactos esperables sobre el sector agropecuario contaron con el análisis realizado por el Centro Meteorológico Provincial de Camagüey, mediante modelación, de la evolución esperable de los rendimientos y producciones de un conjunto de cultivos [papa (*Solanum tuberosum* L.), frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), soya (*Glycine maximum* (L.) Merr.), yuca (*Manihot esculenta* Crantz), arroz (*Oryza sativa* L.), caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), maíz (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), millo perla (*Pennisetum americanus* (L.) Leeke) y caupí (*Vigna unguiculata*)], lo esperable en relación con la biomasa aérea de los pastos y, con el comportamiento de algunas plagas, actividades en las que también participaron dos instituciones científicas del Ministerio de la Agricultura.

Concluidas las acciones que dieron lugar a la Primera Comunicación, los pocos centros científicos del MINAG vinculados a ella cesaron sus actividades en relación con el tema del cambio climático, siendo continuadas solo por el Departamento de Agrometeorología del Instituto de Meteorología.

A fines del 2008 se iniciaron las acciones encaminadas a la preparación de la Segunda Comunicación Nacional y durante el 2009, la Dirección de Ciencia y Técnica del MINAG acometió la creación de la Red Agraria de Cambio Climático (RACC), con la misión de coordinar y facilitar la investigación, la capacitación, la mitigación y la adaptación al cambio climático en el sector agrario y como primera actividad a desarrollar, inició la implementación de un programa de creación de capacidades sobre cambio climático en todos los centros científicos que tributarán resultados al Ministerio de la Agricultura, a la par que acometió la identificación de las producciones agrarias que serían consideradas prioritarias a la luz de este tema y entre ellas, seleccionó las de papa, arroz, tabaco y carne de cerdo para participar, de manera directa, en la Segunda Comunicación.

Este lento accionar de los centros científicos que tributan resultados al Ministerio de la Agricultura, debido a la falta de identificación del enfrentamiento al cambio climático como una demanda prioritaria de la seguridad alimentaria del país, ha constituido la mayor y principal brecha existente entre la Primera y la Segunda Comunicación Nacional, condicionando que la diferencia cualitativa entre ambos informes haya estado muy por debajo de lo que potencialmente pudo ser alcanzado.

8.4.4 Lecciones.

¿Qué se ha aprendido durante los últimos 10 años sobre la posibilidad de evaluar los impactos del cambio climático en los bosques nacionales?

La primera lección derivada de todo el trabajo realizado es que la identificación de los impactos esperables del cambio climático y la formulación de un plan de enfrentamiento a ellos para disminuir sus efectos negativos tanto como sea posible, constituye una prioridad inaplazable para la actividad agroalimentaria del país, máxime cuando se trate de un pequeño país insular en desarrollo.

La segunda lección obtenida a partir del 2009 es que la obtención de los resultados que constituirán aportes a la Comunicación Nacional, tienen que ser consecuencia de la labor ininterrumpida de un equipo dedicado permanentemente a esa actividad, aún cuando su dedicación no tenga que ser exclusiva y que tal equipo requiere, en el caso del sector agropecuario, representantes de cada una de las producciones que lo integran, tanto agrícolas, como pecuarias, así como de los sectores cuya acción es transversal a esas producciones, como es el suelo, el agua, el transporte y otros, porque ninguno escapa a los impactos del cambio climático y porque la formulación de las estrategias de adaptación requieren la integralidad para ser objetivamente funcionales.

La tercera gran lección es que la contribución de los estudios de impacto no puede restringirse al plano técnico y académico, sino que su ejecución requiere el análisis y la discusión participativa, el involucramiento de quienes serán los principales afectados por los impactos, para que estén presentes en la obtención de información, identifiquen y valoren los impactos y finalmente, decidan si la estrategia de adaptación propuesta se ajusta o no a sus realidades y expectativas o, de ser necesario, en qué forma y medida ésta debe ser complementada.

8.5 Bibliografía

1. Agencia de Medio Ambiente. 2010. Resultados del macroproyecto *Peligros y Vulnerabilidad Costera (2050-2010) al término del año 2009*. AMA, CITMA, La Habana, Cuba.
2. Centella, A.; J. Llanes; L. Paz; C. López y Miriam Limia. 2001. Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. República de Cuba. 166 p.
3. Grupo de Producción Porcina. 2007. Base de datos de la composición nacional del rebaño. GRUPOR, MINAG, La Habana, Cuba.
4. Grupo Empresarial de Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos. 2011. Parte diario de embalses: 1º de junio de 2010. GEARH, INRH, La Habana, Cuba. 10 p.
5. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. 2007. Boletín Hidrológico enero-diciembre. Dirección de Cuencas Hidrográficas, INRH, La Habana, Cuba.
6. INRH. 2008. Boletines Hidrológicos. <http://www.hidro.cu/boletines08.htm>.

7. INSMET. 2008a. Base de datos del clima. Período 1981-2000. INSMET, CITMA, La Habana, Cuba.
8. **INSMET. 2008b. Suministrador de Climas Regionales para los Estudios de Impacto. <http://precis.insmet.cu/Precis-Caribe.htm> .**
9. INSMET. 2010. Base de datos del sistema PRECIS para Cuba.
10. Instituto de Investigaciones de Granos. 2011. Versión para el informe de cambio climático: Cultivo arroz. IIG, MINAG, La Habana, Cuba. 15 p.
11. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. 2011a. Informe sobre impactos, adaptación y vulnerabilidades al cambio climático. IAgriC, MINAG, La Habana, Cuba. 5 p.
12. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. 2011b. Análisis de la eficiencia en el uso de agua para el riego en los principales cultivos agrícolas de las áreas del MINAG: 2007-2010. Iagric, MINAG, La Habana, Cuba. 8 p.
13. Instituto de Investigaciones del Tabaco. 2011. Informe de Tarea del Proyecto *Segunda Comunicación Nacional: Sector Tabaco*. IIT, MINAG, La Habana, Cuba. 22 p.
14. Instituto de Investigaciones en Riego y Drenaje. 2005. Programa para enfrentamiento y mitigación de la sequía en el sistema productivo del Ministerio de la Agricultura. IIRD, MINAG, C. Habana, Cuba. 17 p.
15. Instituto de Investigaciones Porcinas. 2011a. Composición del rebaño porcino al término del 2007. IIP, MINAG, La Habana, Cuba. 2 p.
16. Instituto de Investigaciones Porcinas. 2011b. Resumen técnico de país: Sector porcino. IIP, MINAG, La Habana, Cuba. 13 p.
17. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 2011. Informe Cambio Climático: Cultivo de la papa. INCA, MES, La Habana, Cuba. 14 p.
18. Instituto de Suelos. 2011. Diagnóstico de los suelos de Cuba. Min. Agricultura, La Habana, Cuba. 26 p.
19. IPCC. 2001. Special Report on Emissions Scenarios. IPCC WGIII. 35 p.
20. MINAG. 2011. Composición del rebaño a nivel nacional al término del año 2007. Registro Pecuario, MINAG, La Habana, Cuba. 5 p.
21. Oficina Nacional de Estadísticas. 2008. Anuarios Estadísticos de Cuba y sus Territorios 2007. Edición 2008. Versión digital.
22. Oficina Nacional de Estadísticas. 2011. Anuarios Estadísticos de Cuba y sus Territorios 2010. Edición 2011. Versión digital.
23. Rivero, R. E.; Z. I. Rivero y R. R. Rivero. 2005. Impacto Integrado del Cambio Climático sobre la Producción de Arroz en Camagüey. En: Memorias del III Encuentro Internacional de Arroz y III Congreso Nacional de Arroz. La Habana, Cuba, 6 al 10 de junio. 5 pág.